

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2011

Erja Kainulainen (toim.)

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2011

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-478-708-6 (nid.) Edita Prima Oy, Helsinki 2012
ISBN 978-952-478-709-3 (pdf)
ISSN 0781-1713

KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2011. STUK-B 145. Helsinki 2012. 104 s. + liitteet 69 s.

Avainsanat: ydinenergia, ydinlaitos, ydinjäte, ydinmateriaalivalvonta, viranomaisvalvonta, tunnusluvut

Johdon katsaus

Suomen ydinvoimalaitokset eivät vuoden 2011 aikana aiheuttaneet vaaraa laitoksen ympäristölle tai sen työntekijöille. Laitoksilla ei tapahtunut ympäristön tai ihmisten turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Työntekijöiden yhteenlasketut säteilyannokset olivat alhaisia ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön erittäin pieniä. Ydinvoimalaitosten prosesseissa syntyneitä radioaktiivisia jätteitä kertyi ennakoidulla tavalla. Niiden käsittely ja loppusijoitus maanalaisiin tiloihin tapahtui hallitusti.

STUKille raportoitujen tapahtumien määrä oli aikaisempia vuosia alhaisempi. Käyttövuoden aikana sattuneiden tapahtumien taustalla vaikuttavat syyt liittyvät pääasiassa laitoksien ikääntymiseen. Molemmilla laitoksilla todettiin ikääntymisen aiheuttamia vikoja muun muassa laitoksen varavoimageraattoreissa, joilla varmistetaan turvallisuusjärjestelmien sähkönsyöttö tilanteessa, jossa yhteys muihin sähkölähteisiin on menetetty. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella todettiin ikääntymisen aiheuttamia vikoja myös reaktorin paineenalennusjärjestelmän pääventtiileissä. Havaitut viat eivät ole estäneet turvallisuustoimintojen toteutumista, mutta havaintojen johdosta STUK edellytti molemmilta voimayhtiöiltä selvitystä turvallisuusjärjestelmien laitteiden ja rakenteiden kunnonvalvonnan, ennako- sekä varaosahuollon riittävydestä. Lisäksi STUK tarkasti laitoksien varaosahallintaa sekä laitoksen kunnonvalvontaa ja tarkastustoimintaa vuosihuoltojen aikana. Tarkastuksien ja käyttökokemusten perusteella Loviisan ja Olkiluodon laitoksien on kiinnitettävä aikaisempaa enemmän huomiota turvallisuusjärjestelmien ikääntymisen valvontaan ja hallintaan.

Loviisan ja Olkiluodon laitoksilla jatkettiin turvallisuuden parantamiseksi tarvittavia muutoksia laitoksen järjestelmissä, laitteissa ja rakenteissa sekä toimintatavoissa. Loviisa 1:llä parannettiin onnettomuustilanteissa tarvittavien matalapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän ja suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän imusihtejä asentamalla niihin nykyistä tiheimmät verkkoelementit. Muutoksella varmistetaan polttoaineen jäähdytys estämällä onnettomuustilanteissa muun muassa lämpöeristeistä irtoavien materiaalien pääsy hätäjähdytysjärjestelmän kautta reaktorisydämeen. Vastaava muutos tehtiin Loviisa 2:lla vuotta aiemmin. Olkiluodon laitoksilla jatkettiin usean vuoden mitausta modernisointihanketta, jonka tavoitteena on pidentää laitosten käyttöikää ja parantaa laitoksen käytettävyyttä. Olkiluoto 2:lla toteutettiin pääasiassa vastaavat muutokset kuin Olkiluoto 1:llä vuonna 2010. TVO aloitti myös Olkiluodon käytetyn ydinpolttoaineen varaston laajennuksen. Samassa yhteydessä varaston rakenteita muutetaan vastaamaan uusia turvallisuusvaatimuksia.

Fukushiman onnettomuuden johdosta molemmilla laitoksilla käynnistettiin ja toteutettiin kansalliset turvallisuusarvioinnit, joissa arvioitiin laitosten turvallisuutta ja turvallisuusmarginaaleja ulkoisia uhkia, kuten tulvia, maanjäristyksiä ja erittäin harvinaisia ja vakavia sääilmiöitä vastaan. Arvioinneissa tarkasteltiin myös valmiustoimintaa usemman kuin yhden laitosyksikön onnettomuustilanteissa sekä reaktorin ja polttoainealtaiden jäähdyttämistä tilanteissa, joissa laitoksen sähkönsyötöt tai normaalit jälkilämmönpois-

tojärjestelmät on menetetty. Arviointien perusteella todettiin, että laitosten turvallisuutta voidaan edelleen eri tavoin parantaa. Laitosten turvallisuutta arvioitiin myös Fukushima onnettomuudesta riippumatta. Olkiluodon laitosten todennäköisyyspohjaista turvallisuus-analyysiä tarkennettiin lisäämällä analyysiin merellä tapahtuvan öljyonnettomuuden aiheuttama riski. Lisäksi analyysissä olevien palo- ja sisäisten alkutapahtumien taajuuksia päivitettiin. Muutosten johdosta laitoksen sydänvauriotaajuuden odotusarvo kasvoi noin 30 %:lla.

Voimayhtiöiden organisaatioissa ei tehty turvallisuuden kannalta olennaisia muutoksia. Molemmissa voimayhtiöissä organisaatioiden toiminta on ollut suunnitelmallista ja kehityshakuista. Kehittämistä tulee STUKin mielestä edelleen molemmissa voimayhtiöissä jatkaa. Loviisan laitoksen tulee varmistaa, että toiminnasta saatavaa tietoa kerätään ja sitä hyödynnetään toiminnan kehittämisessä sekä toimenpiteiden toteutumista seurataan systemaattisesti. Kehitystyölle tulee varata riittävät resurssit. Teollisuuden Voiman Oy:n tulee jatkaa muutostyöprosessinsa kehittämistä ottaen huomioon käynnissä olevilla laitosyksiköillä tulossa olevat useat ja samanaikaiset laitosmuutosprojektit. Molempien voimayhtiöiden tulee panostaa toimittajien arviointiin, hallintaan ja valvontaan.

Olkiluoto 3 -projektin ongelmakohdat ovat samat kuin aikaisemmin. Olennaisimmat avoimet suunnitteluun liittyvät asiat koskevat edelleen automaatiosuunnittelua, minkä osalta laitostoimittaja ja TVO eivät toistaiseksi ole pystyneet esittämään, kuinka automaation eri järjestelmien riippumattomuus on varmistettu. Automaatioon kuuluvien laitealustojen kelpoisuuden osoittaminen ydinvoimalaitoskäyttöön vaatii edelleen paljon työtä kaikilta osapuolilta. Toimitusketjun hallinnan arvioimiseksi STUK tutki varavoimageneraattoreiden suunnitteluun ja valmistukseen liittyvien organisaatioiden toimintaa. Tutkinta osoitti puutteita alihankkijoiden valinnassa, ohjeistuksessa ja ohjauksessa sekä valvonnassa. Varavoimageneraattoreiden asennustyöt Olkiluodossa olivat keskeytettynä noin vuoden ajan, minkä aikana selvitettiin varavoimageneraattoriin kuuluvien apulaitteiden suunnittelun ja niiden valmistuksen vaatimustenmukaisuutta. Loppuvuodesta ilmeni myös epäkohtia suojarakennuksen läpivientiputkien valmistuksessa. Laitoksen laitteiden suunnitteluun ja valmistukseen osallistuvien alihankkijoiden opastaminen ja valvonta vaativat TVO:lta ja laitostoimittajalta edelleen jatkuvaa valvontaa ja valppautta. Vaikka TVO ja laitostoimittaja ovat jatkaneet työmaan turvallisuuskulttuurin arviointia ja turvallisuutta korostavan ilmapiirin luomista, vaatii turvallisuuden ja laadun ensisijaisuuden varmistaminen ja ylläpitäminen projektiorganisaatioiden johdolta jatkuvia toimenpiteitä ja esimerkiksi toimintaa.

Uusiin ydinvoimalaitoshankkeisiin liittyen STUK jatkoi valmistautumista mahdollista rakentamislupavaihetta varten. Osana valmistautumista STUKissa koottiin kokemuksia Olkiluoto 3 -projektin valvonnasta ja kokemuksia käytiin lävitse voimayhtiöiden, Posivan ja ydinturvallisuusneuvottelukunnan kanssa. STUK arvioi TVO:n ja Fennovoiman tarjousaineistojen turvallisuusvaatimuksia koskevat osuudet ja antoi voimayhtiöille palautetta vaatimusten kattavuudesta ja yksiselitteisyydestä. STUK perehtyi Fennovoiman laitospaikkoja koskeviin suunnitteluperusteisiin. STUK järjesti Fennovoiman laitospaikkavalinnan jälkeen, Pyhäjoen kunnan kutsusta, tiedotustilaisuuden Pyhäjoen kunnan asukkaille ja tiedotusvälineille.

STUK valvoi kummankin käytössä olevan ydinvoimalaitoksen turvallisuutta noin 12 henkilötövuoden suuruisella työpanoksella. Valvontaan käytetty työmäärä pysyi edellisvuoden tasolla. Valvonnalle asetetut tavoitteet saavutettiin. Olkiluoto 3 -yksikön suunnittelun, laitevalmistuksen ja rakentamisen valvontaan käytettiin noin 34 henkilötövuotta, mikä on suunnilleen saman verran kuin vuonna 2010. Työmäärä tulee pysymään vähintään samana vuosina 2012–2013, jolloin asennustöitä tehdään runsaasti ja laitoksen käyttölupahakemusta tarkastetaan. Vuoden aikana STUK antoi lausuntonsa Otaniemessä sijaitsevan tutkimusreaktorin käyttöluvan uudistamisesta ja käytön jatkamisesta.

Osana turvallisuuden jatkuvaa parantamista ja varautumista uusiin ydinvoimalaitoshankkeisiin STUK jatkoi oman YVL-ohjeistonsa uudistamista ja osallistui myös ydinenergian uudistuksen valmisteluun. Uudistuksessa vaatimukset pyritään harmonisoimaan mahdollisimman hyvin sekä EU-maiden kansallisten sääntöjen, että IAEA:n vaatimusten kanssa. STUKin tavoitteena oli saada ohjeisto valmiiksi vuoden 2011 loppuun mennessä. Tavoitteeseen ei kuitenkaan päästy muun muassa Fukushima onnettomuuden aiheuttaman lisätyön vuoksi.

Ydinjätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja siirrot sujuivat Loviisan ja Olkiluodon laitoksilla ongelmitta. Ydinjätteitä kertyi töiden hyvän suunnittelun ansiosta selvästi vähemmän kuin ydinvoimalaitoksilla yleensä. Loviisan laitoksella STUK valvoi nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen käyttöönottoa, jota viivästi muun muassa vuonna 2010 sattuneen tapahtuman perusteella tarpeelliseksi todettu ilmastointijärjestelmien parantaminen. Käyttöä viiveellä ei kuitenkaan ole vaikutusta Loviisan voimalaitoksen ydinjätehuollon turvallisuuteen. Olkiluodon laitoksella STUK valvoi koko vuoden ajan jatkunutta käytetyn ydinpolttoaineen varaston laajennusta. Varastorakennuksen pituutta lisätään ja siihen rakennetaan lisäaltaita, joihin mahtuu myös Olkiluoto 3 -laitosyksiköltä tulevaa polttoainetta. Samalla varasto suojataan suurten lentokoneiden törmäyksiltä.

Posiva Oy (Posiva) jatkoi käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyvän maanalaisen tutkimustilan rakentamista STUKin valvonnassa. Valvonta on järjestetty samalla tavalla kuin ydinlaitoksen rakentamisen yhteydessä, sillä tosiasiallisesti on kyse loppusijoitustilan ensimmäisen vaiheen rakentamisesta. Tutkimustilaan johtavat ajotunnelit ja kuilut tulevat olemaan osa loppusijoitustilaa edellyttäen, että hanke etenee suunnitellulla tavalla. STUK esitti arvionsa loppusijoitustilan rakentamislupahakemuksen sisältöä koskevista suunnitelmista ja arvioi loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen liittyviä analyysejä sekä teknisten pidätysesteiden luotettavuuteen liittyviä tekijöitä. Huolellinen valmistautuminen on tarpeen, sillä vastaavaa hanketta ei ole toteutettu muualla maailmassa. Turvallisuusarvioinnissa STUKin tukena toimii kansainvälinen asiantuntijaryhmä, joka edustaa eri tieteen ja tekniikan aloja.

STUK käynnisti turvallisuusarvion tekemisen Olkiluodossa vuodesta 1993 alkaen toimineen voimalaitosjätteen loppusijoitustilan (VLJ-luola) käyttöluvan muutoshakemukselta. Muutos koskee erityisesti Olkiluoto 3 -laitoksen voimalaitosjätteiden loppusijoitusta. Tarkoituksena on lisäksi, että samalla voidaan ratkaista Olkiluotoon tilapäisesti varastoitujen valtion radioaktiivisten jätteiden loppusijoitus. Näitä jätteitä on kertynyt pieniä määriä sairaaloista ja teollisuudelta jo kymmenien vuosien ajan. Pieni osa näistä jätteistä joudutaan sijoittamaan muualle niiden muista suuremman aktiivisuuden vuoksi. Yhtenä vaihtoehtona selvitetään mahdollisuutta sijoittaa ne myöhemmin rakennettavaan Posivan loppusijoituslaitokseen.

Ydinsulkusopimuksen edellyttämän ydinmateriaalivalvonnan toimeenpano Suomessa toimi ongelmitta, eikä IAEA:n ja Euroopan komission tekemissä tarkastuksissa löytynyt huomautettavaa. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonnan kehitystä jatkettiin yhteistyössä IAEA:n ja Euroopan komission kanssa.

Uusi nelivuotisjakso kansallisissa ydintutkimusohjelmissa (SAFIR-ydinlaitosten turvallisuus ja KYT-ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuus) alkoi. Ohjelman tarkoituksena on kehittää pitkäjänteisesti korkeatasoista osaamista suomalaisen ydinenergian käytön turvallisuuden varmistamiseen. STUKilla on keskeinen rooli näiden ohjelmien sisällön määrittelyssä ja ohjaamisessa.

STUK osallistui aktiivisesti kansainväliseen ydinturvallisuusyhteistyöhön. STUK osallistui erityisesti kansainvälisten ydinturvallisuusvaatimusten harmonisointityöhön kansainvälisen atomienergiajärjestön sekä eurooppalaisten turvallisuusviranomaisten ja OECD:n ydinenergiatoimiston työryhmissä.

Johdanto

Tämä raportti on ydinenergia-asetuksen 121 §:n edellyttämä kerran vuodessa annettava Säteilyturvakeskuksen (STUK) selvitys työ- ja elinkeinoministeriölle ydinenergia-alan valvontatoiminnasta. Raportti toimitetaan myös ympäristöministeriölle, Suomen ympäristökeskukselle sekä ydinvoimalaitospaikkakuntien ympäristöviranomaisille.

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta vuonna 2011 kohdistui ydinlaitosten suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön, ydinjätehuoltoon ja ydinmateriaaleihin. Ydinlaitosten ja ydinjätehuollon valvonnan sekä ydinsulkuvalvonnan tehtävät kuuluvat kahdelle STUKin osastolle: ydinvoimalaitosten valvontaosastolle ja ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvontaosastolle.

Raportin alussa kerrotaan STUKin tehtäviin kuuluvan ydinturvallisuusvalvonnan perusteista ja tavoitteista ja esitellään lyhyesti valvonnan kohteet. Säännösten kehittämistä ja täytäntöönpanoa koskevassa luvussa kerrotaan ydinenergiainsäädännön muutoksista sekä STUKin YVL-ohjeiston uudistamistyön etenemisestä.

Ydinlaitosten valvontaa koskevassa raportin osassa esitetään turvallisuuden kokonaisarviointitilanne käytössä ja rakenteilla olevista ydinvoimalaitoksista. Käytössä olevista ydinvoimalaitoksista kerrotaan laitosten käytöstä, käyttötapauksista, vuosihuolloista ja näihin liittyvistä valvontahavainnoista. Ydinturvallisuusvalvonnassa saatuja tietoja ja havaintoja tarkastellaan ydinvoimalaitosten turvallisuustoimintojen varmistamisen sekä rakenteiden ja laitteiden eheyden näkökulmasta. Laitosten ja niiden turvallisuuden kehittämisestä sekä ydinjätehuollosta esitetään yhteenvedot. Raportissa kerrotaan myös organisaatioiden toiminnan ja laadunhallinnan sekä käyttökokemustoiminnan valvonnasta ja valvontatuloista. Ydinvoimalaitosten säteilyturvallisuutta tarkastellaan työntekijöiden säteilyannosten ja kollektiivisten säteilyannosten sekä päästöjen ja ympäristön säteilyvalvonnan tulosten avulla. Rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitoshankkeen osalta kerrotaan suunnittelun, rakentamisen, valmistamisen, asentamisen ja käyttöönoton valmistelun valvonnasta sekä luvanhaltijan ja rakentamiseen osallistuvien organisaatioiden toiminnan valvonnasta. Ydinlaitosten valvontaa koskevan luvun lopussa on yhteenveto Fukushima-onnettomuuden jälkeen aloitetuista selvityksistä, uusista laitoshankkeista ja tutkimusreaktorin valvonnasta.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen valvontaa koskevassa luvussa kerrotaan loppusijoitushankkeen valmistelusta ja siihen liittyvästä valvontatyöstä. Lisäksi kerrotaan Olkiluotoon rakennettavan tutkimustilan (Onkalo) suunnittelun ja rakentamisen valvonnasta ja loppusijoituksen turvallisuusperustelujen tarkentamiseksi tehtävän tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön arvioinnista ja valvonnasta.

Ydinsulkuvalvontaa koskevassa osuudessa kuvataan Suomen ydinlaitosten ja ydinpolttolaitosten lopetusjohdon ydinmateriaalivalvontaa ja ydinmateriaalien valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan mukaisia toimia. Lisäksi kerrotaan ydinaineiden kuljetusten valvonnasta ja ydinkoekiellon valvonnasta.

Ydinenergian käytön turvajärjestelyjen valvontaa kuvaavassa luvussa kerrotaan ydinvoimalaitosten sekä muiden STUKin valvontaan kuuluvien laitosten ja toimintojen turvajärjestelyjen valvonnasta. Luvussa kerrotaan myös kansallisesta ja kansainvälisestä yhteistyöstä turvajärjestelyjen ja säännösten kehittämiseksi.

Varsinaisen turvallisuusvalvonnan lisäksi raportissa kerrotaan turvallisuustutkimuksesta, esitetään ydinturvallisuusvalvonnan toimeenpanoa kuvaavia tunnuslukuja ja kerrotaan valvonnan kehittämisestä sekä valmiustoiminnasta, viestinnästä ja STUKin osallistumisesta ydinturvallisuusalan kansainväliseen yhteistyöhön.

Raportin liitteessä 1 esitetään seikkaperäinen tarkastelu ydinvoimalaitosten turvallisuuden tilasta tunnuslukujärjestelmän avulla, liitteessä 2 on yhteenveto työntekijöiden säteilyannoksista ydinvoimalaitoksilla ja liitteessä 3 kuvataan ydinvoimalaitosten poikkeukselliset käyttötapaukset.

Sisällysluettelo

| | |
|--|----|
| JOHDON KATSAUS | 3 |
| JOHDANTO | 7 |
| 1 YDINTURVALLISUUSVALVONTA JA VALVONNAN PERUSTEET | 13 |
| 2 YDINENERGIAN KÄYTÖN VALVONNAN KOHTEET | 21 |
| Loviisan voimalaitos | 21 |
| Olkiluodon voimalaitos | 21 |
| Onkalo | 22 |
| Tutkimusreaktori | 22 |
| 3 SÄÄNNÖSTÖN KEHITTÄMINEN | 23 |
| 4 YDINLAITOSTEN VALVONTA JA VALVONNAN TULOKSET VUONNA 2011 | 25 |
| 4.1 Loviisan ydinvoimalaitos | 25 |
| 4.1.1 Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden kokonaisarviointi | 25 |
| 4.1.2 Laitoksen käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset | 26 |
| 4.1.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen | 30 |
| 4.1.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys | 30 |
| 4.1.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen | 34 |
| 4.1.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet | 35 |
| 4.1.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta | 37 |
| 4.1.8 Paloturvallisuus | 38 |
| 4.1.9 Käyttökokemustoiminta | 38 |
| 4.1.10 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus | 39 |
| 4.1.11 Valmiusjärjestelyt | 42 |
| 4.2 Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköt 1 ja 2 | 43 |
| 4.2.1 Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n turvallisuuden kokonaisarviointi | 43 |
| 4.2.2 Laitosten käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset | 44 |
| 4.2.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen | 48 |
| 4.2.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys | 48 |
| 4.2.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen | 51 |
| 4.2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet | 54 |
| 4.2.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta | 55 |
| 4.2.8 Paloturvallisuus | 56 |
| 4.2.9 Käyttökokemustoiminta | 56 |
| 4.2.10 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus | 57 |
| 4.2.11 Valmiusjärjestelyt | 60 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.3 | Olkiluoto 3:n rakentamisen valvonta | 61 |
| 4.3.1 | Olkiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarviointi | 61 |
| 4.3.2 | Suunnittelu | 63 |
| 4.3.3 | Valmistaminen | 66 |
| 4.3.4 | Asentaminen | 67 |
| 4.3.5 | Käyttöönotto | 68 |
| 4.3.6 | Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta | 68 |
| 4.4 | Fukushiman onnettomuuden johdosta edellytetyt toimenpiteet | 70 |
| 4.5 | Varautuminen uusiin hankkeisiin | 71 |
| 4.6 | Tutkimusreaktori | 72 |
| 5 | KÄYTETYN YDINPOLTTOAINEEN LOPPUSIJOITUSHANKKEEN VALVONTA | 73 |
| 5.1 | Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke | 73 |
| 5.1.1 | Posivan johtamisjärjestelmän valvonta | 73 |
| 5.1.2 | Tutkimustilan rakentamisen valvonta (Onkalo-valvonta) | 74 |
| 5.1.3 | Loppusijoituksen turvallisuusperustelujen tarkentamiseksi tehtävän tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön valvonta | 76 |
| 6 | YDINSULKUVALVONTA | 78 |
| 6.1 | Ydinmateriaalivalvonnan perusteet, kohteet ja menetelmät | 78 |
| 6.2 | Ydinmateriaalivalvonnan tarkastustoiminta ja tulokset 2011 | 81 |
| 6.3 | Ydinkoekiellon valvonta | 83 |
| 7 | YDINENERGIAN KÄYTÖN TURVAJÄRJESTELYJEN VALVONTA | 85 |
| 8 | TURVALLISUUSTUTKIMUS | 90 |
| 9 | YDINLAITOSTEN VALVONTAA NUMEROINA | 93 |
| 9.1 | Asiakirjojen käsittely | 93 |
| 9.2 | Ydinvoimalaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset | 94 |
| 9.3 | Talous ja resurssit | 94 |
| 10 | VALVONNAN KEHITTÄMINEN | 97 |
| 10.1 | Oman toiminnan kehittäminen | 97 |
| 10.2 | Uudistuminen ja työkyky | 97 |
| 11 | VALMIUSTOIMINTA | 99 |
| 12 | VIESTINTÄ | 100 |
| 13 | KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ | 102 |

| | |
|--|-----|
| LIITE 1 YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUT VUODELTA 2011 | 105 |
| LIITE 2 YDINVOIMALAITOKSILLA TYÖSKENNELLEIDEN SÄTEILYANNOSJAKAUMAT VUONNA 2011 | 145 |
| LIITE 3 POIKKEUKSELLISET KÄYTTÖTAPAHTUMAT | 146 |
| LIITE 4 STUKIN MYÖNTÄMÄT YDINENERGIALAIN MUKAISET LUVAT 2011 | 152 |
| LIITE 5 YDINVOIMALAITOSTEN KÄYTÖN TARKASTUSOHJELMA | 154 |
| LIITE 6 RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA | 163 |
| LIITE 7 ONKALON RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA | 164 |
| LIITE 8 STUKIN RAHOITTAMAT TOIMEKSIANNOT VUONNA 2011 | 165 |
| LIITE 9 KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ VUONNA 2011 | 166 |
| LIITE 10 SANASTO JA LYHENTEET | 172 |

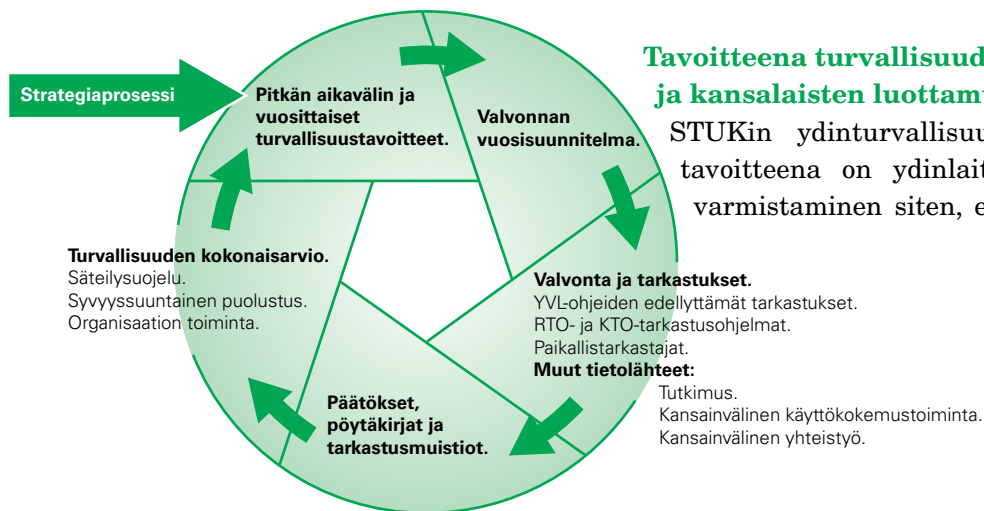
1 Ydinturvallisuusvalvonta ja valvonnan perusteet

STUKin valvontatyö perustuu ydinenergialakiin

Ydinenergian käytön turvallisuuden valvonta kuuluu Säteilyturvakeskukselle (STUK). STUKin tehtävänä on myös huolehtia turva- ja valmiusjärjestelyjen valvonnasta sekä ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinmateriaalien valvonnasta.

STUK asettaa ydinturvallisuutta koskevia yksityiskohtaisia vaatimuksia

STUK osallistuu erityisesti ydinenergialain mukaisten lupahakemusten käsittelyyn, valvoo lupaehtojen noudattamista sekä asettaa yksityiskohdalliset vaatimukset. STUK asettaa kelpoisuusehtoja ydinenergian käyttöön osallistuville henkilöille ja tutkii näiden ehtojen täyttymistä. Lisäksi STUK tekee ehdotuksia toimialansa lainsäädännön kehittämiseksi ja antaa säteily- ja ydinturvallisuutta koskevia yleisiä ohjeita.



Tavoitteena turvallisuuden varmistaminen ja kansalaisten luottamus

STUKin ydinturvallisuusvalvonnan yleisenä tavoitteena on ydinlaitosten turvallisuuden varmistaminen siten, että laitosten käytöstä

| Valvonnan ja tarkastusten sisältö; STUKin ydinturvallisuusvalvonnan tehtävät | |
|--|---|
| Laitoshankkeiden ja laitosmuutosten valvonta Laitosmuutokset | Organisaation toiminnan valvonta Turvallisuusjohtaminen Johtamis- ja laadunhallintajärjestelmä Henkilökunnan pätevyys ja koulutus Käyttökokemustoiminta Tapahtumien tutkinta Ydinvastuu Tarkastus- ja testauslaitokset Ydinteknisten painelaitteiden valmistajat |
| Turvallisuuden arviointi ja turvallisuusanalyysit Deterministiset turvallisuusanalyysit Turvallisuusperustaiset riskianalyysit (PRA) Ydinturvallisuuden tunnuslukujen arviointi ja hyödyntäminen | Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta Ydinmateriaalien kirjanpito ja raportointi Ydinjätehuolto Ydinainesten ja ydinjätteiden kuljetukset Ydinmateriaali- ja ydinjäteluvat |
| Laitoksen toimintakuntoisuuden valvonta Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) Käyttötapahtumat Vuosihuoltoseisokit Ylläpito ja ikääntymisen hallinta Paloturvallisuus Säteilyturvallisuus Valmiusjärjestelyt Turvajärjestelyt | |

Kuva 1. Ydinlaitosten valvonta; strategiasta käytännön toteutukseen.

Syvyysuuntainen turvallisuusajattelu

Turvallisuuden varmistaminen reaktorivaurioiden ja säteilyn haitallisten vaikutusten estämiseksi tapahtuu usealla peräkkäisellä, toisiaan varmentavalla toiminnallisella ja rakenteellisella tasolla. Tätä toimintatapaa sanotaan syvyysuuntaiseksi turvallisuusajatteluksi tai syvyyspuolustusperiaatteeksi (defence in depth). Turvallisuuden varmistamisessa voidaan erottaa ennalta ehkäisevä, suojaava ja lieventävä taso.

Ennalta ehkäisevän tason tavoitteena on estää poikkeamat laitoksen normaalista käyttötilasta. Siksi laitteiden suunnittelussa, valmistuksessa, asennuksessa ja huollossa sekä laitoksen käyttötoiminnassa sovelletaan korkeita laatuvaatimuksia.

Suojaavalla tasolla tarkoitetaan, että käyttöhäiriöihin ja onnettomuuksiin varaudutaan järjestelmin, joiden tehtävänä on havaita häiriöt ja estää niiden kehittyminen onnettomuudeksi.

Jos onnettomuuden eteneminen ei pysähdy ensimmäisen tai toisen tason toiminnoista huolimatta, sen seurauksia on lievennettävä. Tärkeintä on tällöin varmistaa reaktorin suojarakennuksen eheys ja suojarakennukseen liittyvien järjestelmien toiminta.

Toiminnallisten tasojen lisäksi syvyysuuntaisen turvallisuusajattelu pitää sisällään radioaktiivisten aineiden peräkkäisten leviämisteiden periaatteen sekä useita hyvän suunnittelun ja laadunhallinnan periaatteita.

ei aiheudu työntekijöiden tai ympäristön väestön terveyttä vaarantavia säteilyhaittoja eikä muuta vahinkoa ympäristölle ja omaisuudelle. Tärkein tavoite on estää reaktorionnettomuus, joka aiheuttaisi radioaktiivisten aineiden päästön tai uhkan päästön syntymisestä. Tavoitteena on myös ylläpitää kansalaisten luottamusta viranomaistoimintaan kohtaan.

Turvallisuussäännösten riittävyys ja vaatimusten täyttyminen varmistetaan

STUKin tehtävänä ydinturvallisuusvalvonnassa on varmistua siitä, että ydinenergian käyttöä varten on olemassa riittävät vaatimukset turvallisuussäännöstyössä ja että ydinenergiaa käytetään näitä vaatimuksia noudattaen.

Ydinturvallisuusneuvottelukunta

Ydinturvallisuusneuvottelukunnan ydinenergiala-kiin perustuva tehtävä on ydinenergian käytön turvallisuutta koskevien asioiden valmistava käsittely. Neuvottelukunnan asettaa valtioneuvosto, ja se toimii STUKin yhteydessä. Neuvottelukunnan toimikausi on 3 vuotta. Neuvottelukunta asetettiin 1.10.2009 ja sen toimikausi jatkuu 30.9.2012 asti.

Vuoden 2011 aikana neuvottelukunnan puheenjohtajana toimi asiakaspäällikkö Seppo Vuori (VTT) ja varapuheenjohtajana professori Riitta Kyrki-Rajamäki (LTY). Jäseninä ovat asiakasjohtaja Rauno Rintamaa (VTT), majoittaja Timo Okkonen (Inspecta Oy), erikoistutkija Ilona Lindholm (VTT), ylitarkastaja Miliza Malmelin (YM) ja TkL Antero Tamminen. Pysyvänä asiantuntijana toimi STUKin pääjohtaja, professori Jukka Laaksonen.

Neuvottelukunnalla on kaksi jaostoa, jotka ovat reaktoriturvallisuusjaosto (Reactor Safety Committee) ja ydinjäteturvallisuusjaosto (Nuclear Waste Safety Committee). Jaostoihin on kutsuttu alan sekä ulkomaisia että kotimaisia asiantuntijoita. Jaostojen työkieli on englanti ja niihin tuodaan valmisteltaviksi laajempia ja periaatteellisempia alan erikoiskysymyksiä. Jaostoihin on kutsuttu alan asiantuntijoita Englannista, Ranskasta, Ruotsista, Saksasta, Sveitsistä, Unkarista ja USA:sta. Jaostot kokoontuvat muutaman kerran vuodessa. Myös varsinaisen neuvottelukunnan jäsenet osallistuvat jaostojen työhön.

STUKin valvonta varmistaa turvallisuustavoitteiden täyttymisen

STUK varmistuu tarkastusten ja valvonnan avulla siitä, että luvanhaltijan ja sen alihankkijoiden toimintaedellytykset ja toiminta sekä ydinlaitosten järjestelmät, rakenteet ja laitteet täyttävät asetetut turvallisuusvaatimukset. Toimintaa ohjaavat vuosittain tehtävät valvontasuunnitelmat, joissa esitetään merkittävimmät tarkastettavat kohteet ja toiminnot. STUK tekee ydinlaitosten suunnitelmien ja muiden asiakirjojen tarkastuksia, jotka luvanhaltija on velvollinen STUKilta pyytämään. Suunnitelmien mukainen toiminta varmistetaan tarkastuksilla laitospaikalla tai alihankkijoiden luona. Näiden tarkastusten lisäksi STUKilla on erilliset rakentamisen- ja käytönaikaiset tarkas-

Ydinvastuu

Ydinvastuulaki edellyttää, että ydinenergiaa käyttävällä on oltava vakuutus tai muu taloudellinen takuujärjestely sen varalta, että ydinlaitoksessa tapahtuva onnettomuus aiheuttaisi vahinkoa ympäristölle, ihmisille tai omaisuudelle. Fortum Power and Heat Oy ja Teollisuuden Voima Oy ovat varautuneet ydinvahingosta aiheutuviin vahinkoihin lain tarkoittamalla tavalla ja ottaneet tämän varalta vakuutuksen pääosin Pohjoismaiselta Ydinvakuutuspoolilta.

Onnettomuustilanteessa käytettävissä olevat korvausvarat muodostuvat kolmesta eri lähteestä: luvanhaltijan, laitoksen sijaintivaltion ja kansainvälisen ns. korvausyhteisön varoista. Vuonna 2011 kaikista näistä lähteistä oli käytettävissä vahingon varalta yhteensä 300 000 000 SDR. SDR (Special Drawing Right, erityisnosto-oikeus) on kansainvälisen valuuttarahaston (IMF) määrittelemän, usean eri valuutan arvoon perustuvan ns. valuuttakorin arvo. Vuonna 2011 valuuttakorin arvo oli noin 1,15 euroa. Jo vuonna 2004 saatettiin päätökseen kansainväliset neuvottelut ns. Pariisin ja Brysselin ydinvastuuta koskevien sopimusten uudistamisesta. Korvauksiin käytettävissä olevat varat tulevat nousemaan yli kolminkertaisiksi nykytilanteeseen verrattuna. Näiden kv. sopimusten voimaantulo on kuitenkin jatkuvasti siirtynyt. Tämän johdosta Suomessa on päätetty säätää kansallisesti nykyistä korkeammista vakuutussummista ja asettaa luvanhaltijan vastuu rajoittamattomaksi. Lakimuutos tuli voimaan vuoden 2012 alussa.

Luvanhaltijan vakuutuksen sisällön ja ehtojen tarkastaminen kuuluu Suomessa Finanssivalvonnalle. Finanssivalvonta on hyväksynyt sekä Fortum Power and Heat Oy:n että Teollisuuden Voima Oy:n vakuutuksen, ja STUK on todentanut vakuutusten voimassaolon kuten ydinennergialaki edellyttää.

Myös ydinaineiden kuljetukset kuuluvat ydinvastuulain piiriin. STUK valvoo, että kaikilla ydinaineiden kuljetuksilla on Finanssivalvonnan hyväksymät tai lähettäjään viranomaisen hyväksymät Pariisin yleissopimuksen mukaiset vakuutukset.

seuraavat laitosten rakentamista, käyttöä, kuntoa sekä organisaation toimintaa päivittäin ja raportivat havainnoistaan. Kustakin ydinlaitoksesta tehdään vuosittain turvallisuuden kokonaisarvio, jossa käsitellään säteilysuojelutavoitteiden toteutumista, syvyysuuntaisen puolustuksen kehitystä sekä ydinlaitosta rakentavan tai käyttävän ja sille palveluja tuottavien organisaatioiden toimintaa.

STUK arvioi ydinlaitoksen turvallisuutta periaatepäätöshakemuksesta alkaen

Ydinvoimalaitoksen, käytetyn polttoaineen väli-varaston ja loppusijoituslaitoksen rakentaminen edellyttää valtioneuvoston periaatepäätöstä siitä, että laitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. STUKin tehtävänä on laatia periaatepäätöshakemuksesta lausunto ja alustava turvallisuusarvio. Turvallisuusarviossa esitetään erityisesti, onko esille tullut sellaisia seikkoja, jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ydinvoimalaitosta ydinennergialain edellyttämällä tavalla. Periaatepäätöshakemuksen yhteydessä luvanhakija esittää myös ympäristövaikutusten arviointiselostuksen. Valtioneuvostolle toimitetusta ydinlaitoksen rakentamis- tai käyttöluvahakemuksesta STUK antaa lausunnon, ja liittää siihen turvallisuusarvionsa.

STUK valvoo ydinlaitoksen suunnittelun ja rakentamisen eri vaiheita

STUKin tarkastustoiminnan periaatteet ja yksityiskohtaisuus on kuvattu STUKin antamissa YVL-ohjeissa. Ohjeessa YVL 1.1 kuvataan valvonta- ja tarkastusmenettelyt yleisellä tasolla ja yksityiskohtaiset menettelyt kuvataan muissa YVL-ohjeissa. Laitoshankkeen valvonta- ja tarkastustoiminnan tavoitteena on, että STUK varmistuu laadukkaan toiminnan edellytyksistä, suunnitelmien hyväksyttävyydestä ennen toteutuksen aloitusta ja toteutuksen vaatimustenmukaisuudesta ennen kuin lupa käytölle annetaan.

Ydinennergialain mukaan luvanhaltijan on huolehdittava turvallisuudesta. STUK varmistuu valvonnallaan siitä, että luvanhaltija kantaa vastuunsa. STUK valvoo ja tarkastaa laitoksen toteutusta sekä laitoksen toteutukseen ja käyttöön osallistuvia organisaatioita. STUK ei valvo ja tarkasta kaikkea, vaan valvonta ja tarkastukset kohdistetaan kohteen turvallisuusmerkityksen perusteella. Tätä varten laitos jaetaan järjestelmiin, rakenteisiin ja

tusohjelmat. Tämän lisäksi STUKilla on laitospaikoilla paikallistarkastajia, jotka valvovat ja

laitteisiin, jotka edelleen luokitellaan turvallisuusmerkityksensä perusteella turvallisuusluokkiin. Laitoksen turvallisuusluokituksen STUK tarkastaa laitoksen rakentamislupavaiheessa. STUK tarkastaa ja valvoo niiden laitteiden ja rakenteiden suunnittelua ja toteutusta, joilla on suurin turvallisuusmerkitys. Laitteiden ja rakenteiden, joiden turvallisuusmerkitys ei ole suuri, tarkastus on annettu STUKin hyväksymille tarkastuslaitoksille. STUK valvoo tarkastuslaitosten toimintaa.

Laitoshankkeessa STUK varmistuu valvonnallaan ja tarkastuksillaan etukäteispainotteisesti siitä, että laitoksen rakentamista suunnittelevalla voimayhtiöllä ja laitoksen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavalla laitostoimittajalla ja sen pääaliurakoitsijoilla on edellytykset hankkeen laadukkaalle toteuttamiselle.

Laitoksen rakentamislupavaiheessa arvioidaan laitoksen suunnittelua ja toteutuksen laadunvarmistusta sen varmistamiseksi, että laitos voidaan toteuttaa laadukkaasti ja suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäen. Rakentamisen aikana tarkastetaan ja valvotaan, että laitos toteutetaan rakentamislupavaiheessa hyväksytyjen periaatteiden mukaisesti. Tarkastukset perustuvat STUKille toimitettaviin yksityiskohtaisiin aineistoihin sekä tarkastuksiin toimittajien luona. Ennen kuin laitteiden ja rakenteiden valmistuksen voi aloittaa, STUK tarkastaa sekä niiden yksityiskohtaiset suunnitelmat, että niitä valmistavien organisaatioiden edellytykset laadukkaalle toteutukselle. Valmistuksen ja rakentamisen aikana STUK tarkastaa, että laitteiden ja rakenteiden valmistus on tehty STUKin hyväksymien suunnitelmien mukaisesti. Laitteiden ja rakenteiden asennusten osalta STUK varmistuu tarkastuksillaan siitä, että asennukset tehdään hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja että asennuksille asetetut vaatimukset täyttyvät. STUKin hyväksymä tarkastus on edellytys laitteen koekäytölle, minkä jälkeen STUK tarkastaa koekäytön tulokset ennen varsinaista käyttöönottoa.

Ennen laitoksen käyttämistä STUKille tulee toimittaa aineistot, joilla osoitetaan, että laitos on suunniteltu ja toteutettu suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäen. Lisäksi STUKille tulee osoittaa, että laitoksen turvalliseen käyttöön on edellytykset. Näitä ovat mm. koulutettu ja päteväksi osoitettu käyttöhenkilöstö, laitoksen käyttämiseksi tarvittavat ohjeet, turva- ja valmiusjärjestelyt, kunnossapito-ohjelma ja -henkilöstö sekä

säteilysuojeluhenkilöstö. Varmistuttuaan toteutuksen turvallisuudesta ja organisaation valmiudesta, STUK laatii käyttö lupaa koskevan turvallisuusarvion ja lausunnon. Käyttö luvan saaminen on edellytys polttoaineen lataamiselle reaktoriin.

Perusteellinen turvallisuuden arviointi on käyttö luvan jatkamisen edellytyksenä

Suomessa ydinlaitosten käyttö lupa annetaan määrääjäksi, joka on tyypillisesti ollut 10–20 vuotta. Käyttö luvan uusiminen edellyttää perusteellista turvallisuuden arviointia. Mikäli käyttö lupa annetaan pidemmäksi ajaksi kuin 10 vuotta, tehdään käyttö lupajakson aikana turvallisuuden väliarviointi. Väliarviointi vastaa laajuudeltaan käyttö luvan uusinnan yhteydessä tehtävää arviointia. Arvioinneissa selvitetään laitoksen tilaa huomioden erityisesti laitoksen ja sen laitteiden ja rakenteiden ikääntymisen vaikutus. Lisäksi arvioidaan laitosta käyttävän organisaation edellytyksiä laitoksen turvallisen käytön jatkamiselle.

Käytönaikaiseen valvontaan kuuluu turvallisuuden jatkuva arviointi

Ydinlaitosten käytönaikaisen valvonnan avulla STUK pyrkii varmistumaan siitä, että laitokset ovat ja pysyvät vaatimusten mukaisessa kunnossa, toimivat suunnitellusti ja että niitä käytetään määräysten mukaisesti. Valvonnan kohteina ovat laitoksen käyttötoiminta, järjestelmät, laitteet ja rakenteet, laitosmuutokset sekä organisaation toiminta. STUK käyttää valvontatyössään luvan haltijoiden toimittamia määräaikaista ja tapahumakohtaisia raportteja, joiden perusteella muodostetaan käsitys laitoksen käytöstä ja laitoksen käyttäjän toiminnasta. Lisäksi STUK arvioi ydinvoimalaitosten turvallisuutta mm. tekemällä tarkastuksia laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona sekä käyttökokemusten ja turvallisuustutkimusten perusteella. Käytön aikana tehtävän turvallisuusarvioinnin perusteella sekä luvanhaltija että STUK arvioivat tarvetta ja mahdollisuuksia turvallisuuden parantamiseksi.

Turvallisuusanalyysit ovat työkaluja ydinlaitosten turvallisuuden arviointiin

Turvallisuusanalyysien avulla varmistutaan siitä, että ydinlaitos on suunniteltu turvalliseksi ja sitä voidaan käyttää turvallisesti. Deterministinen ja todennäköisyysperustainen lähestymistapa täydentävät toisiaan.

Deterministiset turvallisuusanalyysit

Deterministisillä turvallisuusanalyysillä tarkoitetaan STUKin YVL-ohjeissa ydinvoimalaitosten teknisten ratkaisujen perustelemiseksi vaadittuja häiriö- ja onnettomuusanalyysieja. Luvanhaltijat päivittävät nämä analyysit aina käyttölupien uusimisen, määräaikaisen turvallisuusarvion ja laitoksella tehtävien merkittävien muutosten yhteydessä.

Todennäköisyysperustaiset riskianalyysit

Todennäköisyysperustaisella riskianalyysillä (PRA) tarkoitetaan kvantitatiivisia arvioita ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen vaikuttavista uhkista, tapahtumaketjujen todennäköisyyksistä ja haittavaikutuksista. PRA:n avulla voidaan tunnistaa laitoksen tärkeimmät riskitekijät ja sitä voidaan käyttää apuna ydinvoimalaitoksen suunnittelussa sekä kehitettäessä laitoksen käyttötoimintaa ja teknisiä ratkaisuja. Luvanhaltijat käyttävät PRA:ta ydinlaitosten teknisen turvallisuuden ylläpitämisessä ja jatkuvassa parantamisessa.

STUK tarkastaa ydinvoimalaitoksen rakentamislupaan, käyttölupaan ja käyttöön liittyvät deterministiset turvallisuusanalyysit ja todennäköisyysperustaiset riskianalyysit. Tarvittaessa STUK teettää omat riippumattomat vertailuanalyysit tulosten luotettavuuden varmistamiseksi.

STUK valvoo muutostöitä suunnittelusta toteutukseen

Ydinlaitoksessa tehdään erilaisia muutostöitä, joiden tarkoituksena voi olla turvallisuuden parantaminen, ikääntyneiden järjestelmien tai laitteiden uusiminen, laitoksen käytön tai kunnossapidon helpottaminen tai energiantuotannon tehostaminen. STUK tarkastaa laajojen ja turvallisuuden kannalta merkittävien laitosmuutosten suunnitelmat ja valvoo muutostöitä luvanhaltijan toimitamien asiakirjojen avulla sekä laitospaikalla tai valmistajien luona tehtävillä tarkastuksilla.

Laitoksella tehtyjen muutosten seurauksena useat laitoksen toimintaa ja rakennetta kuvaavat asiakirjat kuten turvallisuustekniset käyttöehdot, lopullinen turvallisuusseloste sekä käyttö- ja kunnossapito-ohjeisto muuttuvat. STUK valvoo näihin asiakirjoihin tehtäviä muutoksia ja seuraa yleisesti muutostöistä johtuvaa laitosdokumentaation päivittämistä.

Laitoksen toimintakuntoisuutta valvotaan käytön ja vuosihuoltojen aikana

Ydinlaitosten teknistä toimintakuntoa valvotaan arvioimalla laitoksen käyttöä turvallisuusteknisten käyttöehtojen asettamien vaatimusten mukaisesti, valvomalla vuosihuoltoja, laitoksen ylläpitoa ja ikääntymisen hallintaa, paloturvallisuutta, säteilyturvallisuutta, turvajärjestelyjä sekä valmius-toimintaa.

Turvallisuustekniset käyttöehdot

Ydinlaitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE) esitetään laitosta ja laitoksen eri järjestelmiä laitteita ja rakenteita koskevat yksityiskohtaiset tekniset ja hallinnolliset vaatimukset ja rajoitukset. Luvanhaltijan on huolehdittava, että TTKE on ajantasainen ja että sitä noudatetaan. STUK valvoo laitosten turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattamista valvomalla käyttötoimintaa laitospaikalla. Erityisesti seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen piiriin kuuluvien laitteiden koestuksia ja vikojen korjaamista.

Vuosihuoltoseisokkien päätyttyä STUK tarkastaa, että laitosyksikkö on käyttöehtojen mukaisessa tilassa, ennen kuin laitosyksikön käynnistys voidaan aloittaa. Kaikki turvallisuusteknisiin käyttöehtoihin tehtävät muutokset ja suunnitellut poikkeamiset on toimitettava STUKille etukäteen hyväksyttäväksi. Lisäksi luvanhaltija on velvollinen raporttoimaan STUKille välittömästi turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimuksista poikkeavista tilanteista. Raportissa voimayhtiö esittää STUKin hyväksyttäväksi korjaavat toimenpiteet. STUK valvoo korjaavien toimenpiteiden toteuttamista.

Käytön valvonta, käyttötapaukset ja toiminnan raportointi STUKille

STUK valvoo laitosten käyttötoiminnan turvallisuutta säännöllisillä tarkastuksilla ja voimayhtiöiden toimittamien raporttien avulla. Lisäksi laitospaikoilla työskentelevät STUKin paikallistarkastajat valvovat laitosten käyttöä päivittäin. Paikallistarkastajat arvioivat vikoja, valvovat niiden korjaamista ja turvallisuudelle tärkeiden laitteiden koestuksia. Käytön tarkastusohjelman tarkastuksessa käsitellään merkittävimpiä vikoja, tapahtumien ja niiden korjaavien toimien edistymistä ja käyttötoiminnan menettelyjä. Tarkastukset

perustuvat voimayhtiöiden säännöllisiin raportteihin ja laitospaikalla tehtyihin tarkastuksiin ja valvontakierroksiin.

Voimayhtiöt ovat velvoitettuja ilmoittamaan käyttöhäiriöistä tai turvallisuutta vaarantavista asioista. STUK arvioi tapahtumien merkityksen laitoksen turvallisuudelle ja voimayhtiön kyvyn havaita turvallisuuspuutteita, puuttua niihin ja tehdä korjaavat toimet.

Luvanhaltijat toimittavat ydinlaitosten käyttötapahtumista STUKille tapahtumaraportteja, joita ovat erikoisraportit, käyttöhäiriöraportit ja pikasulkuraportit. Lisäksi laitoksilta toimitetaan STUKille vuorokausiraportit, neljännesvuosiraportit, vuosiraportit, seisokkiraportit, vuosittaiset ympäristön säteilyturvallisuusraportit, kuukausittaiset henkilökohtaisten säteilyannosten raportit, vuosittaiset käyttökokemusten hyödyntämistä koskevat raportit sekä ydinmateriaalivalvonnan edellyttämät raportit.

Myös sellaiset tapahtumat tai läheltä piti -tilanteet, joista ei laadita erikois- tai häiriöraporttia, edellyttävät laitoksen sisäistä käsittelyä ja raportointia. Näiden tapahtumien raportit toimitetaan STUKille tiedoksi, mikäli tapahtumalla on tai saattaa olla merkitystä ydin- tai säteilyturvallisuuden tai STUKin tiedotustoiminnan kannalta.

Vuosihuollot

Ydinvoimalaitosten vuosihuolloissa tehdään työt, joita ei voida laitoksen käytön aikana tehdä. Näitä ovat muun muassa polttoainevaihto, laitteiden ennakkohuollot, määräaikaistarkastukset ja -koestukset sekä vikojen korjaukset. Näillä toimilla luodaan edellytykset käyttää voimalaitosta turvallisesti tulevana käyttöjaksona.

STUKin tehtävänä on valvoa, että ydinvoimalaitos on turvallinen vuosihuollon ja tulevien käyttöjaksojen aikana eikä vuosihuollosta aiheudu säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle. STUK valvoo tätä tarkastamalla säännösten edellyttämiä asiakirjoja kuten seisokkisuunnitelmia ja muutostyöaineistoja sekä tekemällä tarkastuksia vuosihuollon aikana laitospaikalla.

Laitoksen ylläpito ja ikääntymisen hallinta

Käytössä olevien ydinlaitosten ikääntymisen hallinnan valvonnassa STUK kiinnittää huomiota siihen, että laitosten ikääntymisen hallintastrategia ja sen toimeenpano varmistavat turvallisuus-

***Ydinreaktorissa käytön aikana syntyneistä radioaktiivisista aineista** pääosa on ydinpoltoaineessa. Lisäksi radioaktiivisia aineita on reaktorin jäähdytysjärjestelmässä sekä siihen liittyvissä puhdistus- ja jätejärjestelmissä. Laitoksesta ulos laskettavat vesi- ja ilmapäästöt puhdistetaan ja viivästetään siten, että niiden säteilyvaikutus ympäristössä on hyvin pieni verrattuna luonnossa normaalisti olevien radioaktiivisten aineiden vaikutukseen. Päästöt mitataan huolellisesti ja varmistetaan, että ne selvästi alittavat asetetut raja-arvot.*

***Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt** ilmaan ja mereen varmenneetaan kattavalla ympäristön säteilyvalvonnalla. Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyvalvonta käsittää ne säteilyn mittaukset sekä radioaktiivisten aineiden määritykset, jotka tehdään ympäristössä esiintyvien radioaktiivisten aineiden selvittämiseksi. Ydinvoimalaitosten ympäristössä on mahdollisten onnettomuustilanteiden varalta jatkuvatoimisia ulkoisen säteilyn mittausasemia muutaman kilometrin etäisyydellä laitoksista. Asemien mittaustiedot siirretään sekä voimalaitokselle että valtakunnan säteilyvalvontaverkoon.*

den kannalta tärkeiden järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden riittävien turvallisuusmarginaalien säilymisen koko käyttöiän ajan. Tarkastuksien kohteita ovat luvanhaltijan toiminnan organisointi, organisaation edellytykset toteuttaa tarvittavat toimenpiteet sekä turvallisuudelle tärkeiden laitteiden ja rakenteiden kunto. Valvonnalla ja tarkastuksilla varmistutaan, että voimayhtiöillä on käyttöiän hallintaohjelmat, joiden avulla voimayhtiöt havaitsevat mahdolliset ongelmat ajoissa. Lisäksi korjaavat toimenpiteet on toteutettava siten, että turvallisuudelle merkittävät laitteet ja rakenteet ovat ehjiä ja toimintakuntoisia niin, että turvallisuustoiminnot voidaan aina toteuttaa.

STUK valvoo ikääntymisen hallintaa käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa sekä muutokseen ja vuosihuoltoon liittyvissä tarkastuksissa. Käyttöluvan uusimisen ja määräaikaisen turvallisuusarvion olennaisin aihe on laitoksen ikääntymisen hallinta.

Voimayhtiöt toimittavat STUKille vuosittain sähkö- ja automaatiolaitteiden, mekaanisten rakenteiden ja laitteiden sekä rakennusten vanhenemisesta raportit, joissa kuvataan olennaisimmat seurattavat vanhenemisilmiöt, vanhenemiseen liittyvät havainnot ja laitteiden ja rakenteiden käyttöä jatkamiseksi tarvittavat toimenpiteet.

Luvanhaltijan on tehtävä turvallisuuden kannalta tärkeille laitteille ja rakenteille (esim. reaktoripainesäiliö ja pääkiertoputkisto) määräaikaistarkastuksia. STUK hyväksyy tarkastusohjelmat ennen tarkastuksia sekä valvoo tarkastuksia ja tarkastusten tuloksia laitospaikalla. Lopullisesti tulosraportit hyväksytetään STUKilla vuosihuoltojen jälkeen.

Säteilyturvallisuus

STUK valvoo työntekijöiden säteilyturvallisuuksiä tarkastamalla laitoksen annosvalvontaa, säteilymittauksia, säteilysuojelun menettelytapoja, laitoksen säteilyolosuhteita ja töiden säteilysuojelujärjestelyjä. Laitosten työntekijöiden säteilyannosten mittaamiseen käytettävillä dosimetreillä tehdään vuosittain STUKin testi. Testissä STUKin mittanormaalilaboratoriossa säteilytetään otos dosimetrejä ja annosten luenta tehdään voimalaitoksella. Lisäksi STUK valvoo ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden meteorologisia leviämismittauksia, päästömittauksia ja ympäristön säteilytarkkailua. STUK tarkastaa myös näitä koskevat tulosraportit.

Valmiustoiminta

STUK valvoo muun käyttötoiminnan valvonnan ohella ydinvoimalaitosten käyttöorganisaation valmiutta toimia poikkeavissa tilanteissa. Valmiustoiminnan tarkastuksessa käydään läpi valmiusorganisaation koulutusta, tilojen järjestelyjä, valmiustilanteen aikaisten meteorologisten mittaus- ja ympäristön säteilyvalvonnan laitostiedon siirtoon käytettävien yhteyksien varmentamista sekä voimalaitoksen sisäisten hälytysmenettelyjen kehittämistä. Valmiusharjoituksissa testataan käytännössä valmiusorganisaation toimintaa, valmiusohjeiden toimivuutta sekä valmiustilojen käytettävyyttä ja kehitetään näitä osa-alueita harjoituksista saadun palautteen pohjalta. STUK valvoo voimayhtiöiden toimintaa valmiusharjoitusten yhteydessä.

Organisaatioiden toiminnan valvonta on osa laitoksen turvallisuuden varmistamista

STUK valvoo organisaatioiden toimintaa arvioimalla turvallisuusjohtamista, johtamis- ja laadunhallintajärjestelmiä, ydinlaitoksen henkilöstön pätevyyttä ja koulutusta ja käyttökokemustoimintaa. Tavoitteena on varmistua siitä, että koko voimayhtiön ja sen keskeisten toimittajien organisaatiot toimivat niin, että laitoksen turvallisuus varmistetaan kaikilla tasoilla ja turvallisuuteen liittyvien toimenpiteiden yhteydessä.

Henkilöstön koulutus ja pätevyys

STUK valvoo henkilöstön koulutusta ja pätevyyksiä käytön tarkastusohjelmassa olevalla henkilöstöön kohdistuvalla tarkastuksella, hyväksymällä määrättyjä henkilöitä voimayhtiöissä ja arvioimalla tapahtumien ja vuosihuoltojen yhteydessä voimayhtiön kykyä huolehtia turvallisuudesta. Tärkeimmät henkilöt, jotka STUK hyväksyy, ovat ydinlaitoksen rakentamisen ja käytön turvallisuudesta vastaava vastuullinen johtaja, laitoksen valvomossa työskentelevät ohjaajat sekä valmius-, turva- ja ydinmateriaalista huolehtivat henkilöt. Lisäksi STUKin hyväksyntä vaaditaan tiettyjä materiaalien eheystarkastuksia tekeville henkilöiltä. Mikäli tapahtumat paljastavat puutteita organisaation toiminnassa, henkilöstön määrässä tai osaamisessa, STUK edellyttää tarvittaessa voimayhtiöiltä korjaavia toimia.

Käyttökokemustoiminta

Valtioneuvoston päätöksen (VNA 733/2008) mukaan tieteen ja tekniikan kehittyminen ja käyttökokemukset on otettava huomioon ydinvoimalaitosten turvallisuuden jatkuvaksi parantamiseksi. Tämä ei rajoitu ainoastaan suomalaisten ydinvoimalaitosten käyttökokemuksiin vaan myös ulkomailta saatavaa käyttökokemustietoa on analysoitava systemaattisesti ja tarvittaessa on ryhdyttävä turvallisuutta parantaviin toimenpiteisiin. STUK valvoo, että voimayhtiöiden käyttökokemustoiminta estää tehokkaasti tapahtumien uusiutumisen. STUK kiinnittää erityisesti huomiota voimayhtiöiden kykyyn havaita ja tunnistaa tapahtumiin johtaneet syyt ja korjata taustalla olevat organisaation toiminnan heikkoudet. Tämän lisäksi STUK analysoi kotimaisia ja kansainvälisiä käyttökokemuksia sekä esittää tarvittaessa vaatimuksia turvallisuuden parantamiseksi.

STUK valvoo käyttökokemustoimintaa tarkastamalla luvanhaltijan toimittamat tapahtumara-portit ja vuosittaisen yhteenvedon käyttökokemus-toiminnasta. Käytön tarkastusohjelman tarkastuk-sissa valvotaan laitosten käyttökokemustoimintaa ja kotimaisten ja kansainvälisten käyttökokemus-ten hyödyntämistä.

Tapahtumien tutkinta

Tapahtuman tutkintaryhmä perustetaan silloin, kun voimayhtiön oma organisaatio ei ole toiminut tapahtuman yhteydessä suunnitellulla tavalla tai kun tapahtuman arvioidaan johtavan merkittäviin muutoksiin laitoksen teknisessä rakenteessa tai laitosta koskevassa ohjeistossa. STUKin tutkintaryhmä perustetaan myös, mikäli voimayhtiö ei ole itse selvittänyt tapahtuman perussyitä riittävällä tavalla.

Ydinturvallisuuden kannalta tärkeät painelaitteet ovat STUKin valvonnassa

Painelaitteiden suunnittelun ja valmistuksen valvonnan lisäksi STUK valvoo ydinturvallisuuden kannalta tärkeimpiin turvallisuusluokkiin kuuluvien painelaitteiden käytön turvallisuutta ja tekee niille määräaikaistarkastuksia. Muiden turvallisuusluokkien painelaitteita tarkastavat STUKin hyväksymät tarkastuslaitokset. STUK valvoo hyväksymiensä valmistajien sekä testaus- ja tarkastuslaitosten toimintaa oman tarkastustoimintansa yhteydessä sekä tekemällä asiakirjatarkastuksia ja seurantakäyntejä.

Ydinsulkuvalvonta on ydinen energian käytön perusedellytys

Ydinmateriaalivalvonnalla varmistutaan siitä, että ydinaineet ja muut ydinalan tuotteet pysyvät rauhanomaisessa, lupien ja ilmoitusten mukaisessa käytössä ja että ydinlaitoksia ja alan tekniikkaa käytetään vain rauhanomaisiin tarkoituksiin. Ydinmateriaalivalvonnan tavoitteena on varmistaa myös, että ydinmateriaalien turvajärjestelyt ovat asianmukaiset.

Toiminnanharjoittajan velvollisuus on huolehtia hallussaan olevista ydinmateriaaleista, pitää

niistä kirjaa sekä raportoida laitosalueista ja ydin-polttoainekiertoaon liittyvistä toimista STUKille, ja toimittaa ydinaineita koskevat raportit Euroopan komissiolle. STUK ylläpitää kansallista valvontajärjestelmää, jonka tehtävänä on huolehtia ydin-aseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydin-energian käytön valvonnasta. Valvontasopimuksen ja sen lisäpöytäkirjan mukaisesti STUK toimittaa tietoja Suomen ydinpolttoainekiertoaon liittyvästä toiminnasta Kansainväliselle atomienergiajärjestölle, IAEA:lle. STUK varmistuu ilmoitusten, kirjanpidon ja raportoinnin oikeellisuudesta paikan päällä tehtävin tarkastuksin, ja osallistuu kaikkiin IAEA:n ja komission tekemiin tarkastuksiin.

Ydinkoekielto-sopimuksen kansallinen tietokeskus (NDC) osallistuu sopimuksen valmistelutoimikunnan tehtäviin tavoitteena kustannustehokkaan ja Suomen kannalta toimivan organisaation rakentaminen.

Ydinjätehuollon valvonta ulottuu suunnittelusta loppusijoitukseen

Ydinjätehuollon valvonnan tavoitteena on varmistaa, että jätteitä käsitellään, varastoidaan ja loppusijoitetaan turvallisesti. Laitospaikoilla käsiteltävien ydinjätteiden valvonta on osa edellä mainittua käytön-aikaista valvontaa. STUK valvoo ydinvoimalaitosten ydinjätehuoltoa asiakirjatarkastuksin sekä käytön tarkastusohjelman tarkastusten avulla. Lisäksi STUK hyväksyy jätteiden valvonnasta vapautukset sekä arvioi laitosten ydinjätehuolto- ja käytöstäpoistosuunnitelmia. Näiden perusteella määritellään luvanhaltijoiden ydinjätehuoltomaksut.

Erityistä huomiota edellyttää käytetyn polttoaineen loppusijoitushanke. STUK tarkastaa ja arvioi Posiva Oy:n suunnitelmia ja tutkimuksia hankkeen toteuttamiseksi ja valvoo Olkiluotoon rakennettavan maanalaisen tutkimustilan, Onkalon, rakentamista. Onkalossa myös testataan loppusijoituslaitoksen rakentamiseen soveltuvia työmenetelmiä ja tehdään kalliutilan kartoitusta. Tutkimustilasta on suunniteltu tulevan myöhemmin loppusijoituslaitoksen sisäänkäynti.

2 Ydinenergian käytön valvonnan kohteet

Loviisan voimalaitos



| Laitos-yksikkö | Käynnistys | Kaupallinen käyttö | Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW) | Tyyppi, toimittaja |
|----------------|------------|--------------------|---------------------------------------|---|
| Loviisa 1 | 8.2.1977 | 9.5.1977 | 510/488 | Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport |
| Loviisa 2 | 4.11.1980 | 5.1.1981 | 510/488 | Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport |

Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisassa sijaitsevat Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköt.

Olkiluodon voimalaitos



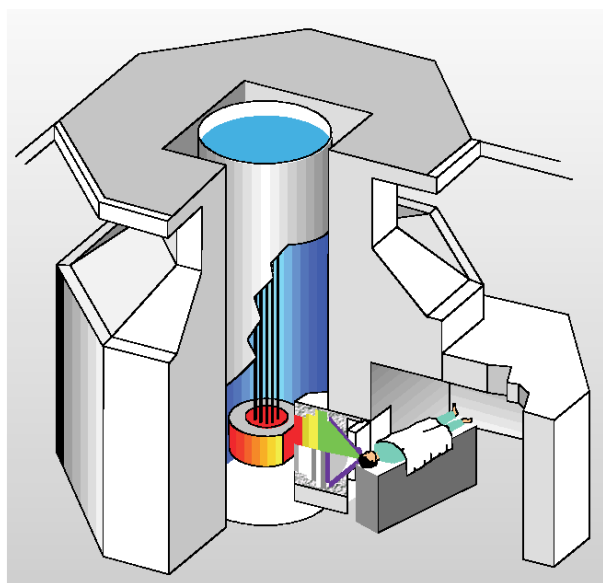
| Laitos-yksikkö | Käynnistys | Kaupallinen käyttö | Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW) | Tyyppi, toimittaja |
|----------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Olkiluoto 1 | 2.9.1978 | 10.10.1979 | 910/880 | Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom |
| Olkiluoto 2 | 18.2.1980 | 1.7.1982 | 890/860 | Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom |
| Olkiluoto 3 | Rakentamislupa myönnetty 17.2.2005 | | n. 1600 (netto) | Painevesireaktori (PWR), Areva NP |

Teollisuuden Voima Oy omistaa Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 laitosyksiköt sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.

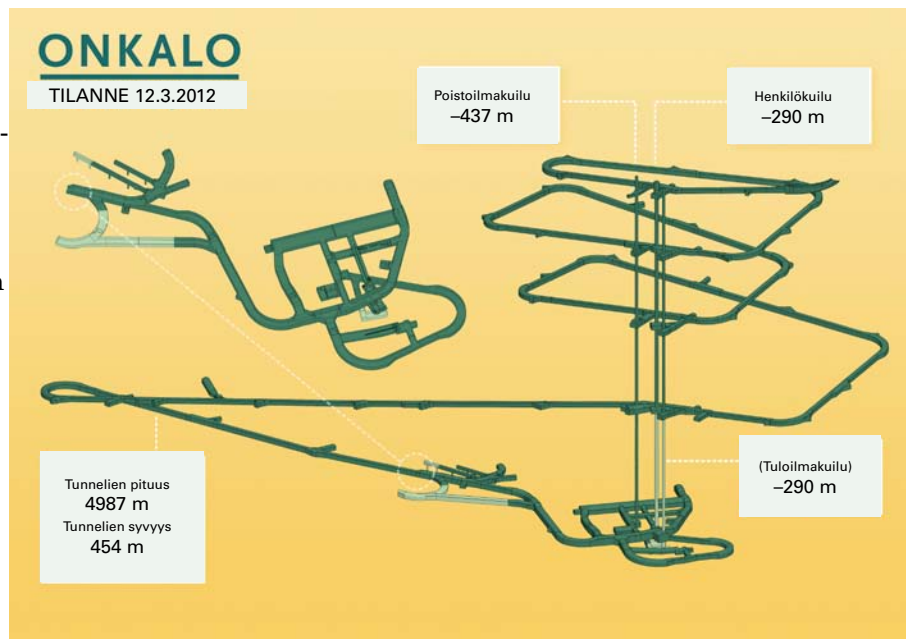
Onkalo

Posiva Oy rakentaa Olkiluotoon maanalaista tutkimustilaa (Onkalo), josta voidaan tarkemmin tutkia käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen soveltuvia kalliotilavuuksia. Kallioperän tutkiminen suunnitellulta loppusijoitussyvyydeltä on edellytys loppusijoituslaitoksen rakentamisluvan myöntämiselle. Posivan suunnitelmien mukaan Onkalo toimisi yhtenä loppusijoituslaitoksen sisäänmenoreittinä, joten STUK valvoo Onkalon rakentamista samoin meneteltyin kuin ydinlaitoksen rakentamista.

Maanalainen tutkimustila koostuu ajotunnelista, kolmesta kuilusta sekä syvyydelle 437 metriä louhittavasta tutkimustasosta. Posiva aloitti Onkalon rakentamisen vuonna 2004. Vuoden 2010 lopussa ajotunnelin louhinta oli edennyt yli 430 m:n syvyydelle ja tunnelin pituus oli yli 4500 m. Lisäksi kaikki kolme kuilua oli louhittu nousuporaustekniikalla 290 m syvyyteen.



Kuva 3. FiR 1 -tutkimusreaktori ja BNCT-säteilytysasema.



Kuva 2. Maanalaisen tutkimustilan (Onkalo) suunnitelma ja rakentamisen etenemän tilanne 12.3.2012 (Posiva Oy).

Tutkimusreaktori

Ydinvoimalaitosten lisäksi STUK valvoo Espoon Otaniemessä sijaitsevaa Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen FiR 1 -tutkimusreaktoria, jonka lämpöteho on 250 kW. Reaktorin käyttö alkoi maaliskuussa 1962 ja sen nykyinen käyttöluva päättyy vuoden 2023 lopussa. Reaktoria käytetään radioaktiivisten merkkiaineiden tuottamiseen, aktivointianalyysiin, opiskelijoiden harjoitustöihin sekä boorineutronikaappaukseen perustuvaan kasvainten hoitoon (BNCT, Boron Neutron Capture Therapy) ja hoitomenetelmien tutkimiseen.

- TRIGA Mark II -tutkimusreaktori
Lämpöteho 250 kW
- Polttoainetta sydämessä:
80 polttoainesauvaa, joissa 15 kg uraania
TRIGA-reaktoreilla oma erityinen polttoainetyyppi;
uraani-zirkoniumhydridiyhdistelmä
8 % uraania
91 % zirkoniumia ja
1 % vetyä

3 Säännösten kehittäminen

Ylemmän tason säädöksiin muutoksia

Vuonna 2011 astui voimaan ydinenergialain muutos, jonka valmisteluun STUK osallistui yhteistyössä työvoima- ja elinkeinoministeriön (TEM) kanssa. Muutoksessa huomioitiin mm. kansainvälisen ydinturvallisuudirektiivin johdosta tarvittavat muutokset ja turvajärjestelyiden kehittämistä koskevista kansainvälisistä suosituksista johdetut muutokset. STUK antoi lausunnon ydinvastuulain muutoksesta, jolla vahvistettiin vuoden 2012 alusta voimaan tulevat uudet, huomattavasti aiempaa korkeammat luvanhaltijoiden korvausvastuut. Vuoden kuluessa käynnistettiin myös eräiden uusien ydinenergialainsäädännön muutosten valmistelut. Näistä merkittävin koskee testaus- ja tarkastuslaitosten entistä laajempaa käyttöä, jolla siirretään STUKin resursseja turvallisuuden kanalta tärkeämpiin tehtäviin.

YVL-ohjeiston uudistustyö jatkui

Vuonna 2011 STUK jatkoi monivuotista hankettaan YVL-ohjeiston rakenteen uudistamiseksi. Uudistuksen yhteydessä halutaan varmistaa ohjeiston kattavuus ja sisällön ajantasaisuus. Alkuperäisen hankkeen tavoitteena oli saada uusi ohjeisto valmiiksi vuoden 2011 aikana, mutta tä-

hän tavoitteeseen ei päästy. Suurimpia tekijöitä aikataulun siirtymiseen ovat olleet hankkeen vaatima oletettua suurempi työpanos, samanaikaiset Olkiluoto 3 -hankkeen siirtymisestä aiheutuneet työt sekä Fukushima onnettomuus, joka edellytti huomattavaa työmäärää STUKin asiantuntijoilta.

YVL-ohjeiston uudistuksessa nykyinen yli 70 ohjeen säännöstö korvataan noin 40 uudella ohjeella. Sisällön kattavuuden ja vaativuuden lisäksi uudistuksessa huomiota kiinnitetään uusien ohjeiden esitystavan yhdenmukaisuuteen ja käyttäjystävällisyyteen. Vuonna 2011 valmistui kuusi lopullista ohjeluonnosta ja viiteen ohjeluonnokseen pyydettiin ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausuntoa. Vuoden 2011 lopussa kaikkien uusien ohjeiden valmistelu oli alkanut ohjetyöhön nimeissä työryhmissä.

Ohjeistoeckstranetin käyttö vakiintui

Vuonna 2010 avatun ohjeistoeckstranetin (<https://ohjeisto.stuk.fi>) käyttö lisääntyi vuoden 2011 aikana ja palvelu vakiinnutti paikkansa luvanhaltijoiden YVL-ohjeluonnoksista antamien lausuntoasiakirjojen epävirallisena välityskanavana. Palveluun lisättiin mahdollisuus kommentoida ohjeluonnoksia englanniksi.

| YVL-ohjeiston rakenne | |
|--|---|
| A Ydinlaitoksen turvallisuuden hallinta A.1 Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta A.2 Ydinlaitoksen sijaintipaikka A.3 Ydinlaitoksen johtamisjärjestelmät A.4 Ydinlaitoksen organisaatio ja henkilöstö A.5 Ydinvoimalaitoksen rakentamistoiminta A.6 Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta ja onnettomuuksien hallinta A.7 Ydinvoimalaitoksen riskien hallinta A.8 Ydinlaitoksen ikääntymisen hallinta A.9 Ydinlaitoksen toiminnan raportointi A.10 Ydinlaitoksen käyttökokemustoiminta A.11 Ydinlaitoksen turvajärjestelyt | B Ydinlaitoksen ja sen järjestelmien suunnittelu B.1 Ydinlaitoksen turvallisuusjärjestelmien suunnittelu B.2 Ydinlaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu B.3 Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden arviointi B.4 Ydinpolttoaine ja reaktori B.5 Ydinvoimalaitoksen primääripiiri B.6 Ydinvoimalaitoksen suojarakennus B.7 Ydinlaitoksen varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin B.8 Ydinlaitoksen palontorjunta |
| C Ydinlaitoksen ja ympäristön säteilyturvallisuus C.1 Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallisuus ja -mittaukset C.2 Ydinlaitoksen työntekijöiden säteilysuojelu ja säteilyaltistuksen seuranta C.3 Ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen ja valvonta C.4 Ydinlaitoksen ympäristön säteilyturvallisuus C.5 Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt | D Ydinmateriaalit ja -jätteet D.1 Ydinsulkuvalvonta D.2 Ydinaineiden ja -jätteiden kuljetus D.3 Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely ja varastointi D.4 Matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstä poisto D.5 Ydinjätteiden loppusijoitus D.6 Uraanin ja toriumin tuotanto |
| E Ydinlaitoksen rakenteet ja laitteet E.1 Tarkastus- ja testauslaitokset sekä sertifiointielimet E.2 Ydinpolttoaineen valmistus ja käyttö E.3 Ydinlaitoksen painesäiliöt ja putkistot E.4 Ydinlaitoksen painelaitteiden lujuuden varmistaminen E.5 Ydinlaitoksen painelaitteiden lujuuden varmistaminen E.6 Ydinlaitoksen rakennukset ja rakenteet | E.7 Ydinlaitoksen sähkö- ja automaatiolaitteet E.8 Ydinlaitoksen venttiiliyksiköt E.9 Ydinlaitoksen pumppuyksiköt E.10 Ydinlaitoksen varavoimakoneet E.11 Ydinlaitoksen nosto- ja siirtolaitteet |

Kuva 4. YVL-ohjeiston rakenne vuoden 2011 lopussa.

4 Ydinlaitosten valvonta ja valvonnan tulokset vuonna 2011

4.1 Loviisan ydinvoimalaitos

4.1.1 Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden kokonaisarviointi

STUK valvoi Loviisan laitoksen turvallisuutta sekä arvioi sen organisaatiota ja henkilöstön osaamista eri osa-alueilla tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja, tekemällä käytön tarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia sekä valvomalla toimintaa laitospaikalla. Valvonnan perusteella STUK voi todeta, että laitoksen toiminnasta ei aiheutunut säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle. Työntekijöiden saamat säteilyannokset ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat pieniä ja alittivat niille asetetut rajat. Luvanhaltija on käyttänyt Loviisan laitosta turvallisesti ja toiminut YVL-ohjeita noudattaen. Valmiusjärjestelyt Loviisan voimalaitoksella täyttävät vaatimukset. Voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön rajoittavat suojarakennus ja primääripiiri ovat tehtyjen testien ja tarkastusten perusteella pysyneet vaatimusten mukaisessa kunnossa. Vuoden 2011 aikana Loviisan laitoksella ei todettu polttoainevuotoja.

STUK hyväksyi polttoaineen palaman noston luvanhaltijan hakemaan 57 MWd/kgU keskimääräiseen nippupalamaan. Vuoden 2011 aikana STUK teki ikääntymisen hallintaan kohdistuneen erityistarkastuksen, jossa arvioitiin laitossyksiköiden varaosien riittävyyttä ja varaosahallinnan toimivuutta. Tarkastuksessa todettiin, että luvanhaltija on tiedostanut varaosien saatavuuteen liittyvät haasteet ja käynnistänyt varaosatarpeita koskevan selvitystyön vuonna 2011.

Laitoksen käyttötoiminta oli suunnitelmallista ja turvallista. Laitoksella ei sattunut poikkeuksellisia turvallisuuteen vaikuttaneita tapahtumia.

Laitoksella oli kaksi tapahtumaa, joiden aikana laitos oli ollut turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisessa tilassa. Käyttöhäiriöiksi luokiteltuja tapahtumia laitoksella oli yksi, joka johti turbiinipikasulkuun. Näillä tapahtumilla ei ollut merkitystä työntekijöiden tai laitoksen ympäristön turvallisuuteen. Järjestelmien ja laitteiden vikojen vaikutus laitoksen turvallisuuteen oli vähäinen. Vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti. Merkittävä kansainvälisen käyttökokemustoiminnan kautta tullut havainto liittyi varavoimadieselin kiertokankien laakereiden vikaepäilyyn, jonka johdosta Loviisa 1:n yhden varavoimadieselin kiertokangen laakerit vaihdettiin. Laakereiden varaosaongelmat ovat myöhemmin osoittautuneet useita eri maiden ydinvoimalaitosten varavoimakoneita koskeviksi, ja STUK on raportoinut havainnoista kansainvälisesti.

Vuoden aikana voimayhtiö teki useita muutoksia, jotka parantavat laitoksen turvallisuutta. Loviisa 1:llä onnettomuustilanteissa käytettävien matalapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän ja suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän imusih-tejä parannettiin asentamalla niihin nykyistä tiheämmät verkkoelementit, joilla estetään onnettomuustilanteissa muun muassa lämpöeristeistä irtoavien materiaalien pääsy hätäjähdytysjärjestelmän kautta reaktorisydämeen. Vastaava muutos on tehty Loviisa 2:lla vuonna 2010. Tehdyt muutokset ovat onnistuneet hyvin. Vuonna 2007 STUK antoi silloiselle kauppa- ja teollisuusministeriölle (nykyinen työ- ja elinkeinoministeriö) Loviisan voimalaitosta koskevan lausunnon käyttöluvan uusinnasta ja määräaikaista turvallisuusarviointia. Fortum Power and Heat Oy:n samassa yhteydessä laatiman toimenpidesuunnitelman mukaiset toimenpiteet laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi ovat edenneet pääosin suunnitelmien mukaisesti.

Taulukko 1. Loviisan laitossyksiköiden tapahtumat, joista voimayhtiö laati erikoisraportin tai perussyysraportin ja/tai joiden INES-luokka on vähintään 1. Kaikkia raportoinnin piiriin kuuluneita tapahtumia käsitellään liitteessä 1 (tunnusluku A.II.1).

| Tapahtuma | TTKE:n vastainen tila | Erikoisraportti ja/tai perussyysraportti | INES-luokka |
|--|-----------------------|--|-------------|
| Vetyanalyysin tekemättä jättäminen | • | • | 0 |
| Dieselin tasasähköjärjestelmien vuosihuoltotoiden aloittaminen tehokäyttötilassa | • | • | 0 |

Loviisan automaatiouudistuksen (LARA) toisen vaiheen toteuttamista on siirretty Loviisa 1:llä vuoteen 2014 ja Loviisa 2:lla vuoteen 2016. Toisessa vaiheessa uudistetaan turvallisuuden kannalta kaikkein merkittävimmät reaktorilaitoksen automaatiojärjestelmät sekä merkittävimpien turvallisuustoimintojen, kuten varasähkönsyötön automaatio. Automaatiouudistuksen viivästyminen edellyttää luvanhaltijalta toimia, joilla varmistetaan olemassa olevien automaatiojärjestelmien ja laitteiden kunnossapitotoimien sekä varaosa-huollon riittävyys.

Fortum Power and Heat Oy:n ja sen Loviisan voimalaitoksen organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on pääosin ollut suunnitelmallista ja kehityshakuista. STUKin valvontahavaintojen perusteella Loviisan voimalaitoksen organisaatio tuottaa paljon tietoa toiminnastaan, mutta tietoa ei kaikilta osin hyödynnetä järjestelmällisesti johtamisjärjestelmän kehittämisessä ja toiminnan parantamisessa. Organisaation toimintaprosessien parantamista tulee jatkaa laitoksen turvallisen käytön varmistamiseksi erityisesti johtamisjärjestelmän kehittämisen, hankintatoiminnan laadun varmistamisen ja turvallisuuskulttuurin arviointimenetelmien kehittämisen osalta. Loviisan voimalaitoksen projektien hallinnan kehittämishanke on saatu onnistuneesti päätökseen, mutta projektitoiminnan laadunhallintaa on edelleen tarpeen kehittää. STUK kiinnitti huomiota voimayhtiön arviointi- ja kehittämistoiminnan ja siihen varattavan henkilöstöresurssoinnin menettelyihin. STUK edellytti Loviisan voimalaitoksen varmistavan, että menettelyt ovat riittäviä ja vastaavat vaatimuksia. STUK arvioi tilannetta vuoden 2012 valvonnassa. STUKin arvion mukaan Loviisan laitoksen omien käyttötapahtumien johdosta päätettyjen korjaavien toimenpiteiden toteuttamisen ja onnistumisen seurantamenettelyissä on parannettavaa.

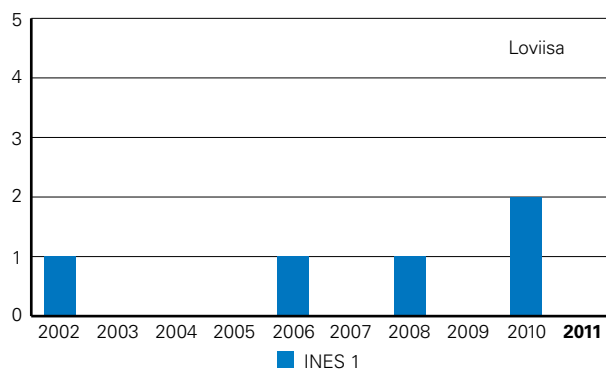
4.1.2 Laitoksen käyttö, käyttötapahtumat ja turvallisen käytön edellytykset

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattaminen

Loviisan voimalaitos on pitänyt voimalaitoksen turvallisuusteknisiä käyttöehtoja (TTKE) ajan tasalla. STUK on arvioinut turvallisuusteknisiä käyttöehtoja sekä niiden ajantasaisuutta laitoksella toteutettujen muutostöiden ja analyysien tarkastamisen yhteydessä sekä laitospaikalla tehdyn valvonnan yhteydessä.

Vuoden 2011 aikana Fortum toimitti STUKille hyväksyttäväksi turvallisuusteknisten käyttöehtojen muutosehdotuksen Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n jalokaasujen päästörajan pienentämisestä. Muutos-tarve oli syntynyt siitä, että nykyisin päästöistä aiheutuvat annokset arvioidaan eri laskentamallilla ja eri säätiedoilla kuin päästörajoja aikoinaan asetettaessa. STUK totesi ehdotetun muutoksen hyväksyttäväksi.

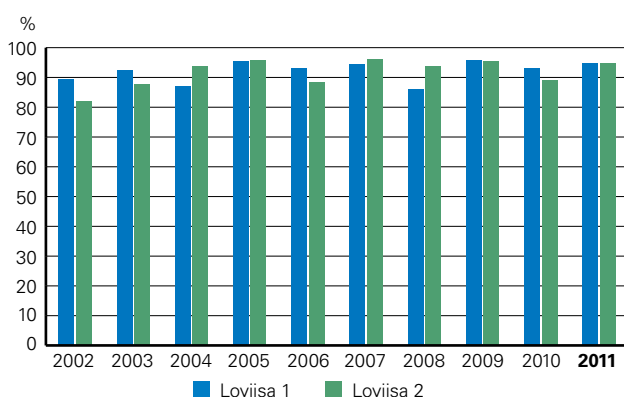
Voimayhtiö toimitti STUKille vuoden 2011 aikana neljä hakemusta, joissa haettiin lupaa poiketa suunnitellusti turvallisuusteknisistä käyttöehdoista. Hakemuksista kaksi liittyi vikojen korjaamiseen, yksi uuden dieselvaravoimalaitoksen koestukseen ja yksi kemikaalisäiliön määräaikaistarkastukseen. STUK hyväksyi hakemukset, kos-



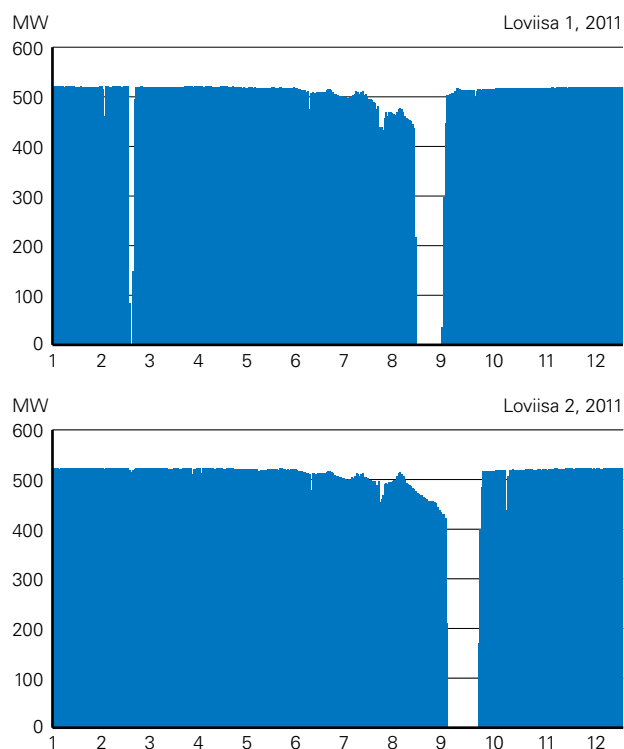
Kuva 5. Loviisan laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).

ka tehtyjen arviointien perusteella poikkeamilla ei todettu olevan merkitystä laitoksen tai sen ympäristön turvallisuudelle.

Laitoksella oli vuoden 2011 aikana kaksi tapahtumaa, joiden aikana laitos oli turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisessa tilassa. Toinen poikkeama liittyi varavoimadieselgeneraattorin huoltotyöhön, jossa dieselgeneraattorin tasasähkökeskukselle kytkettiin väliaikainen syöttö toisen dieselgeneraattorin sähkökeskuksesta ja erotettiin TTKE:n vastaisesti myös dieselin ohjausjärjestelmän akusto ja tasasuuntaaja kunnossapitotoimenpiteitä varten. Toisessa tapahtumassa jatkuvatoiminen primäärijäähdytteen vetypitoisuuden mitta-



Kuva 6. Loviisan laitosyksiköiden energiakäyttökertoimet.



Kuva 7. Loviisan laitosyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2011.

Käyttö ja käyttötapahtumat

Loviisa 1:n energiakäyttökertoimen oli 94,7 % ja Loviisa 2:n 94,8 %. Käyttökertoimeen vaikuttaa mm. yksikön vuosihuoltoseisokin pituus. Molemmilla laitosyksiköillä oli lyhyet huoltoseisokit, joiden pituus oli Loviisa 1:llä noin 17 vuorokautta ja Loviisa 2:lla noin 20 vuorokautta. Käyttökertoimeen vaikuttavat myös häiriöistä ja laitteiden vikaantumisista aiheutuvat menetykset tuotetusta bruttoenergiasta. Menetykset bruttoenergiasta olivat Loviisa 1:llä 0,8 % ja Loviisa 2:lla 0,07 %.

Loviisa 1:llä tapahtui turbiinipikasulku säätösauvakoneiston kunnossapitotyötä varten tehdyn suunnitellun tehonlaskun yhteydessä. Tehonmuutoksen aikana tapahtuneesta turbiinin säätölaitteen virhetoiminnosta johtuneet eräiden laitteiden virheohjaukset johtivat korkeapaineturbiinin jälkeisen höyryn paineen nousuun turbiinin pikasulkurajalle. Tapahtumassa laitoksen automaatiikka ja järjestelmät sekä laitteet toimivat suunnitellusti eikä tapahtualla ollut merkitystä laitoksen tai sen ympäristön turvallisuudelle.

Loviisa 1 ajettiin korjausseisokkiin höyrystimen laippatiivisteen vuodon korjaamiseksi. Ykkösyksiköllä havaittiin helmikuussa suojarakennuksen sisällä höyryvuoto. Höyryvuoto oli pieni eikä höyryssä ollut radioaktiivisuutta, sillä se oli puhdasta vettä sisältävästä sekundääripieristä. Vuoto ei aiheuttanut vaaraa ihmisten tai ympäristön turvallisuudelle. Vuodon korjaamiseksi laitos jouduttiin sammuttamaan ja jäähdyttämään korjausseisokkiin.

Varavoimadieselin kiertokankien laakerit vaihdettiin tammikuussa 2011 vikaepäilyjen takia. Loviisan voimalaitos sai epävirallisesti tietoonsa tammikuussa, että Ranskassa käytössä olleissa varavoimadieseleissä oli havaittu vakavia kiertokankien laakerivaurioita. Tämän tiedon avulla ja laitevalmistajan kanssa käytyjen neuvottelujen jälkeen Loviisan voimalaitos tunnisti, että Loviisa 1:llä on yhdessä varavoimadieselissä käytössä sama laakerityyppi. Kyseiset kiertokangen laakerit oli asennettu vuonna 2009 tehdyn täyshuollon yhteydessä. Voimalaitos vaihtoi laakerit välittömästi seuraavan viikon aikana. Vaihtotyön ajaksi kytkettiin käyttövalmiuteen ulkopuolinen sähköyhteys, jolla korvattiin vaihtotyön ajaksi erotettu varavoimadieselgeneraattori. Poistetusta laakerista ei löydetty alustavissa tutkimuksissa vikaa, joskin ylimääräistä kulumista oli havaittavissa.

Tapahtumista on tarkempi kuvaus liitteessä 3.

Loviisa 1:n vuosihuolto

Loviisa 1:n vuosihuolto oli lyhyt huoltoseisokki. Huoltoseisokki alkoi 21.8.2011 ja päättyi 7.9.2011, jolloin toinen laitoksen generaattoreista tahdistettiin valtakunnan verkkoon. Vuosihuollon pituus oli noin 17 vuorokautta ja se oli vajaan vuorokauden suunniteltua lyhyempi.

Vuosihuoltoseisokin päätyöt olivat reaktorin polttoaineenvaihto ja reaktorin purku- ja kokoonpano sekä laitteiden ja rakenteiden tarkastus- ja huolto-toiminta. Turvallisuuden kannalta merkittäviä töitä olivat yksikön neljän varavoimadieselgeneraattorin huoltotyöt, primääripiirin kolmen pääkiertopumpun moottorin vaihto uudelleenikämittyihin varamoottoreihin ja reaktoripainesäiliön laippatason tiivisteuri-en tunkeumaväritarkastus. Tarkastuksen perusteella tason pintojen todettiin täyttävän asetetut laatuvaatimukset.

Laitoksen korkeapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän pumpun moottorissa oli todettu jo vuosihuollossa vuonna 2010 vaurio, joka tarkemmissa tutkimuksissa osoittautui vakavaksi. Voimayhtiö päätti tarkastaa laitoksen kaikki vastaavatyypiset moottorit. Kaikki tarkastetut moottorit todettiin käyttökuntoisiksi.

Laitoksella oli edellisen käyttöjakson aikana todettu reaktoripiirin kuudessa höyrystimestä primäärikollektorin kaksoistiivisteiden aiheuttamia hälytyksiä. Havaintojen johdosta kollektorien kannet avattiin ja tiivisteet vaihdettiin rakenteeltaan tiheämpään.

Suojarakennuksen höyrystintilassa sijaitsevat hätäjähdytysjärjestelmän imulinjojen sihdit varustettiin tiheillä metalliverkoilla. Muutostyön tavoitteena

on estää laitteiden ja putkistojen eristemateriaaleista irtoavien kuitujen ja muun aineksen kulkeutuminen reaktorisydämeen. Vastaava muutos on tehty Loviisa 2:lla vuosihuoltoseisokissa 2010.

Osana laitoksen ikääntymisen hallintaa voimayhtiö jatkoi vuoden 2010 vuosihuollossa aloitettua turvallisuuden kannalta tärkeiden sähköjärjestelmien 6 kV:n katkaisijoiden uusintaa. Suunnitelman mukaiset katkaisijoiden vaihdot toteutettiin vuosihuoltoseisokissa ja uusintaprojekti saatiin päätökseen.

Vuosihuoltoon sisältyi tarkastusohjelman mukaisesti painesäiliöiden ja putkistojen määräaikaistarkastuksia. Vuosihuollon valvonnan yhteydessä STUK totesi, että tehokäytön aikana tehtäväksi määrättyjä painesäiliöiden tarkastuksia oli jäänyt tekemättä. Voimayhtiö toimitti myöhässä olevien tarkastusten siirtohakemuksen, jonka STUK hyväksyi. STUK edellytti tapahtuman johdosta, että voimayhtiö kehittää tarkastusten seurantarjestelmänsä.

Vuosihuollon yhteydessä ilmeni puutteita kantaverkkoa valvovan ja ylläpitävän Fingridin ja voimayhtiön välisessä tiedonsiirrossa ja Fingridin toimittaman informaation käsittelyssä laitoksen eri organisaatioyksiköissä. Esimerkkinä tiedonsiirtokatkosta on tapahtuma vuosihuoltoseisokin aikana, jolloin Fingrid toteutti laitosalueen 400 kV:n kytkinkentällä töitä, joista Loviisan laitoksen käyttövuoro ei ollut tietoinen. Vuosihuollon aikana tehdyssä tarkastuksessa STUK esitti voimayhtiölle vaatimuksen kehittää Fingridin ja voimayhtiön välistä tiedonkulkua ja -hallintaa vastaavien tapahtumien ehkäisemisen varmistamiseksi.

us oli epäkunnossa ja turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE) kannettavalla analysaattorilla tehtäville vetypitoisuuden mittauksille asetettu vuorokauden määräaika ylitettiin. Tapahtumista on tarkemmat kuvaukset liitteessä 3.

Käyttö ja käyttötapahtumat

Loviisan laitoksen käyttötoiminta on ollut suunnitelmallista ja turvallista. Laitoksen käytössä ei ollut ydin- tai säteilyturvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Käyttöhäiriöiksi luokiteltavia tapahtumia oli Loviisa 1:llä tapahtunut turbiininpikasulku. Merkittävä käyttötapahtuma oli Loviisa 1:n höyrystimen laippatiivisteiden vuoto, jonka korjaamiseksi yksikkö ajettiin lyhyeen kor-

jausseisokkiin. Lisäksi poikkeuksellisia tapahtumia olivat varavoimadieselien kiertokankien laakerien vikojen johdosta tehty huollot ja selvitykset sekä korkeapaineisen hätälisävesijärjestelmän pumppujen moottoreiden varaosaongelmat.

Laitevioista, ennakkohuollosta ja muista laitteiden ja järjestelmien epäkäytettävyyttä aiheuttaneista tapahtumista johtuva riski vuonna 2011 oli Loviisa 1:llä 5,3 % ja Loviisa 2:lla 8,6 % laitoksen riskimallilla lasketusta vuosittaisesta onnettomuusriskin odotusarvosta. Tulos vastaa pitkän aikavälin keskiarvoja.

Vuonna 2011 Loviisan voimalaitoksella työskenteli kaksi STUKin paikallistarkastajaa, joiden tehtävänä on valvoa laitosten käyttöä, or-

Loviisa 2:n vuosihuolto

Loviisa 2:n vuosihuolto oli lyhyt huoltoseisokki. Huoltosiesokin pituus oli noin 19 vuorokautta ja se oli runsaat kaksi vuorokautta suunniteltua pidempi. Seisokin lopussa voimayhtiö joutui tekemään laitevikojen vuoksi ylimääräisiä korjaustöitä, jotka viivästyttivät laitossyksikön käynnistämistä.

Voimayhtiö teki vuosihuollossa reaktorin polttoaineen vaihdon lisäksi voimayhtiön suunnitelman mukaisesti tarkastus-, korjaus- ja muutostöitä. Tarkastuksiin sisältyi painesäiliöiden ja putkistojen määräaikaistarkastuksia. Turvallisuuden kannalta merkittäviä töitä olivat 6 kV:n sähköjärjestelmien katkaisijoiden uusinta ja yhden varavoimadieselgeneraattorin määräaikaishuolto, jossa generaattorin dieselmoottori vaihdettiin perushuollettuun.

Laitoksen automaatiojärjestelmien uusimisprojektissa tehtiin vuosihuollon yhteydessä muutostöitä, joista keskeisin oli uusien pinnankorkeuden mittausputkistojen asennustyö kahdelle höyrystimelle. Putkistot liitetään prosessiin ja otetaan käyttöön projektin myöhemmässä vaiheessa.

Voimayhtiö on korvannut laitosalueella olleen kaasuturbiinilaitoksen dieselveimälaitoksella vuoden 2011 aikana. Vuosihuollon yhteydessä tehtiin dieselveimälaitoksen koekäyttöohjelmaan kuuluneet sähkönsyöttökoestukset Loviisa 2:lle.

Voimayhtiö toteutti vuosihuollossa mittausohjelman tavoitteena varmentaa laitoksen sisäisen maadoitusjärjestelmän toiminta. Maadoitusjärjestelmällä estetään haitallisten jännite-erojen syntyminen automaatiojärjestelmien eri komponenttien välillä mahdollisen maasulun tapahtuessa. Mittaukset ovat ensimmäinen vaihe selvityksessä, jonka tavoitteena on arvioida ukkosen aiheuttamia jännite-eroja.

Vuosihuollon yhteyteen oli suunniteltu tehtäväksi yhden varavoimadieselgeneraattorin huonetilan jäähdytinsyksiköiden vaihto uusiin. Huonetilassa olevista kolmesta jäähdytinsyksiköstä pystyttiin vaihtamaan vain kaksi työn aikana paljastuneiden suunnitteluepäselvyyksien vuoksi. Kolmas jäähdytinsyksikkö vaihdetaan vuosihuollossa 2012.

ganisaation toimintaa ja yleistä laitostilannetta. Tarkastusohjelmassa oli yksi tarkastus laitossyksiköiden tehokäytön aikaisen käyttötoiminnan valvontaan. Toinen käytön valvonnan tarkastus keskittyi voimayhtiön niihin toimintoihin, joilla se varmistaa vuosihuoltoseisokkien turvallisen ja suunnitelmallisen toteuttamisen.

Laitoksen käyttötoimintaan kohdistuneessa tarkastuksessa tehtyjen havaintojen perusteella STUK edellytti, että voimayhtiö arvioi päävalvomoiden asiakirjojen ajantasaisuuden sekä poistaa tai päivittää vanhentuneet asiakirjat. Lisäksi valvomoasiakirjoihin kuuluvista koulutustiedotteista puuttui kuittauksia, jotka osoittavat vuorohenkilökunnan tuntevan tiedotteet.

Vuosihuoltoseisokit

Loviisan laitoksen vuosihuollot toteutettiin turvallisesti ja voimayhtiö sai vuosihuoltojen työt tehtyä suunnitellussa laajuudessa. Voimayhtiö kiinnitti erityistä huomiota vuosihuoltojen aikaiseen paloturvallisuuteen, siisteyteen ja järjestykseen sekä varastointiin laitoksen tiloissa. STUKin tekemä vuosihuoltoseisokkien valvonta muodostui YVL-ohjeissa asetetuista STUKin valvonta- ja tarkastustoiminnoista, tarkastusohjelman mukaisesta

tarkastuksesta sekä vuosihuoltoa varten kootun valvontaryhmän toiminnasta.

STUK teki vuosihuoltojen aikana käyttötoiminnan tarkastuksen, joka kohdistui erityisesti voimayhtiön käyttö- ja kunnossapito-organisaatioiden sekä laadunvarmistusyksikön toimintaan. Valvonta- ja tarkastushavaintojen perusteella STUK edellytti Loviisan voimalaitoksen kehittävän edelleen kantaverkon valvonnasta ja ylläpidosta vastaavan Fingridin ja Loviisan voimalaitoksen välistä tiedonsiirtoa. Lisäksi voimalaitoksen on saatava töiden aloituspalavereja ohjaava ohjeistus valmiiksi ja toteutettava menettelyä koskeva perehdytyskoulutus.

STUK kokosi vuosihuoltoseisokkien valvontaa varten erillisen ryhmän, jossa oli mukana eri tekniikanalan asiantuntijoita ja paikallistarkastajia ydinvoimalaitosten valvontaosastolta. Valvonnan perusteella todettiin, että voimalaitoksen vuosihuoltotoiminta on järjestetty pääosin hyvin ja voimayhtiöllä on selkeät tavoitteet kehittää toimintaa edelleen. Valvontaryhmä teki merkityksellään eriaisteisia havaintoja, jotka liittyivät pääosin Loviisan organisaation toimintaan ja joidenkin asiakirjojen epäselvyyksiin. STUK kiinnitti huomiota puhtaanapidon menetelmiin ja käytettä-

viin laitteisiin työkohteissa, joissa työntekijät voivat altistua merkittävälle määrälle säteilyä. Havaintojen perusteella STUK edellytti voimayhtiön parantavan edelleen käytettäviä puhtaanapitomenetelmiä.

STUK käytti vuosihuoltoseisokkien valvontaan laitospaikalla 234 työpäivää, jotka koostuvat laite- ja järjestelmätarkastuksista sekä eri asiantuntijalojen valvontatyöstä. Lisäksi laitoksella työskenteli vakituisesti kaksi paikallistarkastajaa.

4.1.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen

Koska laitoksen turvallisuustoiminnot on varmistettu moninkertaisilla rinnakkaisilla ja joissakin tapauksissa myös eri periaatteella toimivilla järjestelmillä ja laitteilla, eivät laitoksen laitteissa havaitut yksittäisviat ole estäneet turvallisuustoimintojen toteutumista missään tilanteessa.

Vuonna 2010 voimayhtiö teki päivitettyjen turvallisuusanalyysien perusteella muutoksia matalapaineisen hätäjäähdytysjärjestelmän painehätävesisäiliöiden toimintaan (ks. vuosiraportti 2010). Ongelmana on ollut säiliön alkuperäisten venäläisvalmisteisten sulkupallojen mahdollinen huono tiiviys, jolloin ne voisivat päästää tarvetilanteessa tyypeä jäähdytyspiiriin. Vuonna 2011 voimayhtiö teetti Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa sarjan kokeita, joissa testattiin uusia, toisen valmistajan tekemiä sulkupalloja ja verrattiin tuloksia analyysihin sekä vanhoille palloille vuonna 2010 tehtyihin kokeisiin. Tulosten perusteella uudet, rakenteeltaan erilaiset sulkupallo olivat selvästi tiiviimmät tarvetilanteessa kuin alkuperäiset. Fortumin on tarkoitus korvata vanhoja sulkupalloja uusilla vuoden 2012 vuosihuolloista lähtien. STUK arvioi voimayhtiön tekemän muutosehdotuksen vuoden 2012 alkupuolella.

4.1.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys

STUK valvoi rakenteiden ja laitteiden eheyttä määräaikaistarkastusohjelmien perusteella sekä korjaus- ja muutostöiden perusteella. Primääripiirin ja muiden turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden ja rakenteiden valvonnassa ja tarkastuksissa ei tehty merkittäviä poikkeamahavaintoja.

Fortum teki laitosyksiköiden ikääntymisen hallintamenettelyihin liittyviä painelaitteiden määrä-

aikaistarkastuksia ja putkistojen kunnonvalvontatarkastuksia vuosihuoltojen yhteydessä ja käytön aikana. Tarkastuksissa ei raportoitu painelaitteiden käyttöä rajoittavia havaintoja. STUK havaitsi kuitenkin, että osa painelaitteiden määräaikaistarkastuksista oli jäänyt tekemättä määräaikaan mennessä, ja ne oli tehtävä suunniteltua myöhemmin. Havainnon perusteella STUK edellytti, että Loviisan voimalaitos kehittää tarkastusten seurantajärjestelmää ja tarkastustoimintaa niin, että asetetut määräajat eivät ylitä.

Vuoden 2011 aikana STUK teki ikääntymisen hallintaan liittyvän erityistarkastuksen, jossa arvioitiin laitosyksiköiden varaosien riittävyyttä ja varaosahallinnan toimivuutta. Tarkastuksessa todettiin, että luvanhaltija on tiedostanut varaosien saatavuuteen liittyvät haasteet ja käynnistänyt varaosatarpeita koskevan selvitystyön vuonna 2011. STUK seuraa voimayhtiön varaosahallintaa edelleen vuonna 2012.

Loviisa 1:n reaktoripainesäiliön käyttö lupa on voimassa vuoden 2012 vuosihuollon loppuun saakka. Vuonna 2011 Fortum toimitti STUKille tiedoksi kattavan sarjan paineastian kuormitusta koskevia termohydraulisia analyysejä. STUK arvioi analyytit vuoden 2012 aikana Loviisa 1:n painesäiliön uuden käyttö lupahakemuksen käsittelyn yhteydessä.

Primääripiiri

Voimayhtiö seuraa primääripiirin kuntoa mm. määräaikaistarkastuksilla. Lisäksi voimayhtiö pitää kirjaa tapahtuneista kuormituksista ja STUK tarkastaa kirjanpidon käytön tarkastusohjelman yhteydessä. Vuotojen valvonnalla voidaan havaita suurella todennäköisyydellä painelaitteessa seinämän läpi oleva särö ennen kuin se aiheuttaa laitteen murtuman. Hyvä vesikemia primääri- ja sekundääripiirissä on höyrystimien lämmönsiirtoputkien eheyden kannalta erityisen tärkeää. Molempien Loviisan laitosyksiköiden primääripiirin kunto on edelleen hyvä. Loviisa 2:n reaktoripainesäiliön käyttö lupaa jatkettiin vuonna 2010 laitosyksikön nykyisen käyttöluvan loppuun. Reaktorin turvallisuutta arvioidaan jatkossa laitoksen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä vuosina 2016 ja 2024. Loviisa 1:n reaktoripainesäiliön käyttöluvan uusinnan STUK arvioi vastaavasti vuonna 2012.

Polttoaine

Vuosihuollossa Loviisa 1:n reaktorin ulkokehän yhden suojaelementin tilalle vietiin uudentyyppinen sekoitusvälihiloilla varustettu ns. dummy-nippu, joka ei sisällä uraania. Sen avulla varmistetaan lähinnä sekoitusvälihilojen mekaaninen kestävyys reaktoriolosuhteissa. Sekoitusvälihilojen tarkoituksena on parantaa jäähdytteen sekoittumista nipun sisällä ja sitä kautta kasvattaa polttoainepippujen lämmönsiirtoa. Vuonna 2012 Loviisa 1:n reaktoriin on tarkoitus sijoittaa 12 uudentyyppistä sekoitusvälihiloilla varustettua koenippua.

Vuonna 2011 hyväksytyn uudentyyppisen polttoaineen suurimman sallitun nippupalaman korottamisen yksi edellytys oli, että fissiokaasujen vapautuminen polttoainesauvan sisällä pysyy vähäisenä. Fortum teki talvella 2010 gammamittauksia neljä jaksoa säteilytetyille uudentyyppiselle nipulle ja mittaukset uusittiin maaliskuussa 2011. Mittaukset osoittivat, että nipputyypin fissiokaasujen vapautumisosuudet ovat hyvin pieniä, mikä on linjassa aikaisempien ensimmäisen sukupolven polttoainepippujen mittaustulosten kanssa.

Reaktoripainesäiliön suojaelementtien jumiutuneet jousipakat

Loviisan voimalaitoksen molemmilla laitosyksiköillä reaktoripainesäiliön seinämää lähinnä olevat polttoaine-elementit on jouduttu korvaamaan suojaelementeillä seinämän säteilyhaurastumisen hidastamiseksi. Yhdessä suojaelementissä on kuusi jouta, joiden tehtävänä on estää suojanippujen nouseminen primäärijäähdytteen virtauksen aiheuttamasta voimasta. Säteilyn, lämpötilan ja jännityksen vuoksi jouset relaxoituvat eli niiden aiheuttama voima pienenee. Jotta suojaelementtiä ei tarvitsisi vaihtaa kokonaan noin kahdeksan vuoden välein, voimayhtiö on tilannut suojaelementtejä, joiden jouset voidaan vaihtaa.

Vuoden 2010 vuosihuollossa Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n reaktoreiden ulkokehällä sijaitsevilla suojaelementeissä havaittiin jumiutuneita jousitappeja. Tästä syystä kaikkien suojaelementtien jousipakat tarkastettiin vuoden 2011 vuosihuollossa ennen polttoaineen siirtoja. Kaksi suojaelementtiä korvattiin kahdeksanvuotiailla vanhoilla suojaelementeillä, joiden jousivoima on vielä riittävä. Fortum on käynnistänyt tutkimukset jumiutumisen syistä.

Painelaitteiden valmistajat ja tarkastus- ja testauslaitokset

STUK hyväksyi ydinenergiain mukaisesti Loviisan laitoksia varten Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitoksen hakemuksesta yhden ydinteknisten painelaitteiden valmistajan. Lisäksi STUK hyväksyi ydinenergiain mukaisesti Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitoksen hakemuksesta kolme testauslaitosta tekemään mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistukseen liittyviä testauksia sekä yhden tarkastuslaitoksen tekemään mekaanisten laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmien tarkastuksia ja rakenne-, käyttöönottotarkastuksia. Ohjeen YVL 3.8 mukaisia mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määräaikaistestauksia tekemään hyväksyttiin yhden testauslaitoksen palveluksessa olevia testajia.

Pääkiertopumpun tiiviste

Pääkiertopumpun akselitiivistyksen tehtävänä on estää primääripiirin veden pääsy pumpusta huonetilaan. Akselitiivistys on toteutettu kahdella peräkkäisellä tiivistejärjestelmällä, ns. hydraulisella ja mekaanisella tiivisteellä. Mekaanisen tiivisteeseen täyteaineena on käytetty antimonia, jota siirtyy tiivisteveteen liukenemalla ja kulumalla ja joka aktivoituu päätyessään primääripiiriin tiivistevesi-kierron mukana. Fortumin tekemän kartoituksen mukaan yli puolet primääripiiristä aiheutuvasta säteilyannosnopeudesta on peräisin antimonista. Tästä syystä Fortum on suunnitellut vaihtavansa pääkiertopumppujen mekaanisten tiivisteiden materiaalin toiseksi grafiittipohjaiseksi materiaaliksi, jossa täyteaineena on antimonin sijaan hartsia. Itse tiivistekonstruktiio säilyy entisellään, mutta uusi materiaali ei aktivoidu. Vuosihuollossa 2011 Fortum vaihtoi ensimmäiseen pääkiertopumppuun mekaanisen tiivisteeseen Loviisa 2:lla. Laitoksen ylösajossa primääripiiriin hydraulisessa tiivisteessä havaittiin kuitenkin asennusvirhe, jonka seurauksena mekaaninen tiiviste vahingoittui, ja vanha antimonilla kyllästetty tiiviste vaihdettiin takaisin. Fortum aikoo testata uudestaan hartsilla kyllästetyn mekaanisen tiivisteiden käyttöä yhdessä Loviisan pääkiertopumpuista vuosihuollossa 2012.

Venttiilin kannen vaarnaruuvien materiaalin tarkastus

Loviisa 2:lla löytyi vuoden 2010 vuosihuollossa katkennut venttiilin kannen vaarnaruuvi. Katkeamisen syynä oli venttiilin valmistajan käyttämä väärä ruuvien materiaali ja sen lämpökäsittely. Löydöksen vuoksi Fortum tarkasti vuonna 2011 materiaalianalysaattorilla 58 venttiilin vaarnaruuvit Loviisa 1:llä ja 40 venttiilin vaarnaruuvit Loviisa 2:lla. Yhteensä viiden venttiilin vaarnaruuveista löytyi edellä mainittuja poikkeamia ja ne vaihdettiin uusiin. Tarkastukset jatkuvat vuoden 2012 vuosihuolloissa.

Määräaikaistarkastusohjelmat

Loviisa 1:lla ja Loviisa 2:lla oli vuonna 2011 lyhyet polttoaineenvaihtoseisokit, joten määräaikaistarkastusten laajuudet olivat vastaavasti suppeat. Tarkastuksissa ei havaittu ydinteknisen turvallisuuden kannalta merkittäviä vikoja.

Loviisa 2:n reaktoripainesäiliön kannen yhdesä hitsausliitoksessa aiemmin havaittu näyttämä mitoitettiin parannetulla ultraäänitarkastustekniikalla. Tekniikkaa on kehitetty vuoden 2010 vuosihuollon jälkeen tavoitteena tarkempi vian mitoitus. Vian koko määritettiin hieman vuonna 2010 saatua tulosta suuremmaksi ja sen todettiin alkavan pinnoitteen ja perusaineen rajapinnasta. Voimayhtiö toimitti päivitettyt lujuuslaskut STUKin hyväksyttäväksi. STUK on hyväksynyt näyttämän. Fortumin mukaan näyttämän seuraava tarkastus päteväidyllä tekniikalla tehdään vuonna 2014.

Loviisa 2:n putkistojen deterministinen määräaikaistarkastusohjelma on muutettu riskitietoiseksi määräaikaistarkastusohjelmaksi seuraavaksi 10-vuotistarkastusjaksoksi 2011–2020. Loviisa 1:lla muutos tehtiin jo 10-vuotistarkastusjaksolle 2008–2017. Riskitietoiseen määräaikaistarkastusohjelmaan siirtymisen vuoksi ohjelmaan on tullut uusia tarkastuskohteita, joille tehtiin perustarkastuksia.

Myöhästyneet rekisteröityjen painelaitteiden määräaikaistarkastukset

STUK havaitsi Loviisa 1:n vuosihuollossa painelaitetarkastusten yhteydessä, että tehokäytön aikana tehtäväksi määriteltäviä rekisteröityjen painelaitteiden tarkastuksia oli tekemättä ja ne olivat myöhässä useita kuukausia. STUK edellytti, että

Fortum tekee välittömän selvityksen tapahtuman perussyystä ja arvioi painelaitetarkastusten hallinnointiin liittyvät menettelyt. Jotta vastaavan kaltainen tapahtuma voitaisiin estää, Loviisan voimalaitoksen on kehitettävä rekisteröityjen painelaitteiden tarkastusten seurantajärjestelmää ja tarkastustoimintaa siten, että tarkastukset toteutetaan asetetuissa määräaajoissa.

Ikääntymisen hallinta

Loviisan voimalaitoksella on mitattu putkimateriaalia väsyttäviä kuormituksia höyrystimeen kertyvien sekundääripiirin epäpuhtauksien ulospuhallukseen tarkoitetusta järjestelmästä. STUK edellytti voimayhtiön vielä varmentavan näitä havaintoja kyseisille putkiosuuksille tehtävillä rikkomattomilla tarkastuksilla. STUK kiinnitti huomiota virtausolosuhteiden vaihteluista johtuvien rasiusten mahdollisuuteen myös arvioidessaan Loviisan voimalaitoksen paineistimen ruiskutusputkistojen uusintaa ja edellytti selvitystä uusinnan yhteydessä tehtävistä rasiusten mittauksista. Lisäksi tarkastuksen perusteella Loviisan voimalaitoksella ei ole kirjattu primääripiirin kuormitustilanteiksi primääripiirin keskeytyneitä lämmityksiä kylmäseisokista käyttötilaan. STUK edellytti, että voimayhtiö arvioi onko keskeytyneistä lämmityksistä voinut aiheutua primääripiirille merkittäviä lisärasituksia.

Loviisan laitoksella on ollut useita ikääntymisen hallintaa parantavia kehityshankkeita: Höyrystintuubien vikojen sijainti ja sekundääripiiristä tulevien saostumien kertymiskohdat pystytään nyt visualisoimaan kolmiulotteisesti ja osoittamaan niiden syy-yhteydet. Reaktoripainesäiliön sisäosien ikääntymismekanismien ja realististen onnettomuuskuormitusten selvityksissä on hyödynnetty Greifswaldin laitokselta käytöstä poistetuille osille tehtyjä materiaalitutkimuksia. Lisäksi voimayhtiö on selvittänyt ikääntymistä kaapeleissa, reaktorin tukikorin ruuveissa, dieselgeneraattoreissa ja betonirakenteissa sekä mahdollisuuksia korottaa sekundääripiirin pH:ta. Loviisan voimalaitoksen ikääntymisen hallintaohjelmassa ei ole reaktoripainesäiliön sisäosia muiden primääripiirin päälaitteiden tavoin tärkeimmässä ryhmässä, mutta voimayhtiö on varannut resursseja niille tehtäviin selvityksiin.

Loviisan voimalaitoksella ikääntymisen hallinnassa pääpaino on vaikeasti vaihdettavilla, laitok-

sen käyttöiän määrittävillä päälaitteilla. Muiden turvallisuudelle tärkeiden laitteiden kunnossapitotoissa turvallisuusmerkitys otetaan huomioon turvallisuusteknisiin käyttöehtoihin perustuvala kriittisyysluokituksella. STUK edellytti lisäselvitystä siitä, onko kyseinen menettely riittävä näiden laitteiden ikääntymisen hallintaan. Voimayhtiön on myös selvitettävä, ovatko Loviisan voimalaitoksen ikääntymisen hallintaan liittyvät vastuutukset ja resurssivaraukset riittäviä kaikille turvallisuuden kannalta tärkeille laitteille.

Ikääntymisen hallintaan liittyen tehtiin rekisteröitävien painelaitteiden määräaikaistarkastukset vuosihuoltoseisokeissa suunnitelmien mukaisesti molemmilla laitossyksiköillä. Loviisa 1:llä tarkastuksia oli yhteensä 10, joista kaksi kuului STUKin tarkastusalueelle. Loviisa 2:lla tarkastuksia oli yhteensä 17 ja niistä kuusi oli STUKin tarkastusalueelle kuuluvia. Lisäksi laitossyksiköiden käynnin aikana tehtiin määräaikaistarkastukset 16 rekisteröitävälle painelaitteelle molemmilla laitossyksiköillä. Nämä painelaitteet kuuluvat luvanhaltijan tarkastuslaitoksen alueelle. Tarkastuksissa ei tehty painelaitteiden käyttöä rajoittavia havaintoja.

Kunnonvalvonta

Loviisan ydinvoimalaitoksen putkistojen kunnonvalvontatarkastukset tehtiin molemmilla laitossyksiköillä suunnitelmien mukaisesti eikä korjaamista vaativia tai käyttöä rajoittavia löydöksiä tehty. Käytetyn polttoaineen varaston ja polttoainealtaiden kunnonvalvonnassa ei tullut esiin merkittäviä poikkeamia. Voimayhtiö seurasi suojarakennuksien kuntoa ja tiiviyyttä määräaikaistarkastuksilla ilman merkittäviä poikkeamahavaintoja. Ydinvoimalaitosten suojarakennuksien tiiviysvaatimusten seurannasta on kerrottu tarkemmin liitteen 1 kohdassa A.III.3.

STUK edellytti Fukushima onnettomuuden seurauksena tehtyjen selvitysten perusteella, että Fortum päivittää käytetyn polttoaineen varastojen ja polttoainealtaiden turvallisuusarviot maanjäristystilanteiden varalta. Fortum on ilmoittanut päivittävänsä arvionsa sen jälkeen, kun täydentävät analyysit valmistuvat 30.4.2012.

Varaosien hallinta Loviisan voimalaitoksella

Vuonna 2011 STUK tarkasti Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjes-

telmien ja laitteiden varaosien riittävyyttä ja varaosien hallinnan toimivuutta. Tarkastus kohdistui erityisesti turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosatilanteeseen ja varastointiolosuhteisiin sekä voimalaitoksen varaosatarpeiden seurantamenettelyihin ja varaosien hankintamenettelyihin. Tarkastuksessa todettiin, että luvanhaltija on tiedostanut varaosien saatavuuteen liittyvät haasteet ja käynnistänyt varaosatarpeita koskevan selvitystyön vuonna 2011. STUK pitää meneillään olevaa selvitystyötä ja sen loppuunsaattamista tärkeänä. Tämän lisäksi STUK totesi, että varaosien hallintaan liittyviä kokonaisvastuita, menettelyjä ja ohjeistusta on tarkennettava, jotta turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosatarpeet ennakoidaan ja että hankintamenettelyillä varmistetaan varaosien oikea-aikainen saatavuus. Turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varastointiolosuhteissa todettiin myös välittömiä korjaavia toimenpiteitä edellyttäviä asioita, kuten varastoitavien varaosien ikääntymiseen ja kunnossapitoon liittyvien menettelyjen täsmentäminen ja varastossa olevien ikääntyneiden nimikkeiden käyttökelpoisuuden varmistaminen tai poistaminen varastosta. Luvanhaltijan on toimitettava STUKille selvitys välittömistä korjaavista toimenpiteistä maaliskuun 2012 alkuun mennessä, ja kevään 2012 aikana luvanhaltijan on laadittava varaosien hallintaa koskeva kehittämissuunnitelma vuosille 2012 – 2016. STUKin näkemyksen mukaan pitkäjänteinen kehittämissuunnitelma on välttämätön, jotta turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmille ja laitteille on tarvittaessa saatavissa varaosia koko laitossyksiköiden suunnitellun käyttöiän ajaksi.

Korkeapaineisen hätäsisävesijärjestelmän pumppujen moottorien varaosaongelmat

Korkeapaineisen hätäsisävesijärjestelmän pumppujen moottorien varaosaongelmat tulivat esille vuonna 2010, jolloin vaurioituneen moottorin tilalle asennettiin varaosamoottori. Laitepaikalle asennettu korvaava moottori oli viimeinen Loviisan voimalaitoksella oleva hätäsisävesijärjestelmän varaosamoottori. Tämän johdosta voimalaitos on käynnistänyt uusien moottoreiden hankinnan. STUK on edellyttänyt voimayhtiön toimittavan suunnitelman ja aikataulun moottoreiden uusinnasta, koska hätäsisävesijärjestelmän pumppu-

jen moottoreiden vikojen perusteella alkuperäiset Neuvostoliitossa valmistetut moottorit on syytä uusia.

Varavoimadieselgeneraattoreiden varaosahallinta

STUKin tarkastusten ja valvonnan yhteydessä on kiinnitetty huomiota Loviisan voimalaitoksen varavoimadieselgeneraattorien heikkoon varaosatilanteeseen ja kriittisten osien hankintaan ja saatavuuteen. Tavoitteena on oltava dieselgeneraattoreiden laadukkaiden varaosien saatavuuden varmistaminen pitkällä aikavälillä. Tilanteen parantamiseksi Fortum on tehnyt puitesopimuksen moottoritoimittajan kanssa perushuolloissa tarvittavista sekä muista erikseen määritetyistä kriittisistä mekaanisista varaosista. Voimayhtiö on myös tilannut perushuoltojen ajaksi varastoon normaalia enemmän varaosia, joilla on pitkä toimitusaika. Lisäksi Fortum aikoo auditoida toimittajan alihankkijoista ne varaosatoimittajat, joiden tuotteissa on ollut laatuongelmia. STUK arvioi toimenpiteiden riittävyyttä vuoden 2012 alkupuolella.

4.1.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

Vuonna 2007 STUK antoi silloiselle kauppa- ja teollisuusministeriölle (nykyinen työ- ja elinkeinoministeriö) Loviisan voimalaitosta koskevan lausunnon käyttöluvan uusinnasta ja määräaikaista turvallisuusarvioinnista. Fortum Power and Heat Oy esitti määräaikaisen turvallisuusarvion yhteydessä toimenpidesuunnitelman laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi. Mm. onnettomuus- ja päästöriskiä pienennetään erilaisilla toimenpiteillä sekä todennäköisyysperusteista riskianalyysiä täydennetään. Toimenpiteet ovat pääosin edenneet toimenpidesuunnitelman mukaisesti. Eräät turvallisuuden parantamiseen tähtäävät muutokset on kuitenkin tarkoitus toteuttaa Loviisan voimalaitoksen automaatiouudistuksen yhteydessä. Raskaisiin nostoihin liittyvää riskiä on tarkoitus pienentää polttoaineen siirtokoneen modernisoinnin yhteydessä toteutettavilla muutoksilla, jotka tekisivät mahdolliseksi käyttää laitoksen turvallisuuden kannalta edullisempia nostoreittejä. Koska em. hankkeet ovat viivästyneet alkuperäisestä aikataulusta, myös niihin liittyvien turvallisuusparannusten toteutus on siirtynyt.

STUKin YVL-ohjeissa vaaditaan, että reaktori

on onnettomuuden jälkeen pystyttävä saattamaan sellaiseen tilaan, jossa polttoaineen poistaminen reaktorista on mahdollista. Käyttöluvan uusimisen yhteydessä Loviisan voimalaitos ilmoitti tekevänsä selvitystyötä tämän vaatimuksen täyttämiseksi ja vuonna 2011 se toimitti yhteenvetoraportin tehdyistä selvityksistä. Raportissa esitetään kattavasti menettelyt ja järjestelmät, joita tarvitaan primääripiirin vuodon yhteydessä reaktorin tyhjentämiseen polttoaineesta. Loviisan voimalaitos on tehnyt alustavat suunnitelmat ja selvitykset, joiden pohjalta voidaan tarvittaessa laatia yksityiskohtainen toimintasuunnitelma.

Polttoaineen palaman nostaminen

STUK on aikaisemmin hyväksynyt Loviisan voimalaitoksen ydinpolttoaineen säteilyttämisen nippupalamaan 45 MWd/kgU. Fortum haki vuonna 2010 suurimman sallitun nippupalaman nostoa arvoon 57 MWd/kgU uudentyypiselle, ns. toisen sukupolven polttoaineelle. Kyseessä on uusi polttoainetyyppi, jossa kuuteen polttoainesauvaan on lisätty palavaa absorbaattoria (Gd₂O₃). Absorbaattori rajoittaa tarvetta kompensoida reaktiivisuutta aktiivisen boorisäädön avulla. Fortum toimitti palaman nostoa koskevan hakemuksen tueksi kattavan kokeellisen ja laskennallisen aineiston. Aineiston perusteella STUK arvioi, että uusi polttoaine täyttää Fortumin hakemaan palamaan asti STUKin asettamat vaatimukset reaktorin normaalikäytölle ja onnettomuustilanteille.

Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit

Vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden riskiä arvioidaan todennäköisyysperusteisella riskianalyysillä (PRA). PRA-laskennassa käytetään säännöllisesti päivitettäviä tietoja alkutapahtumien esiintymisestä ja laitteiden epäkäytettävyydestä sekä laitoksen järjestelmien ja niiden välisten riippuvuuksien loogista mallia.

Luvanhaltijan Loviisan laitoksyksiköille vuonna 2011 laskema vuotuinen vakavan reaktori-onnettomuuden todennäköisyys oli $4,3 \times 10^{-5}$. Arvo on pienentynyt noin 17 % edellisestä vuodesta. Riskiarvion pienemiseen ovat vaikuttaneet useat pienehköt laitosmuutokset ja PRA-mallinnuksen parannukset. Vuonna 2011 tehdyt PRA-muutokset koskivat mm. hätäjähdytysveden jälleenkierrätyksen uusittujen suodatinverkkojen tukkeutumisen mallinnusta, 400 kV päämuunta-

jan palautuksen uusia menettelytapoja kylmissä seisokkitiloissa, Hästholmenin vanhojen kaasuturbiinilaitosten korvaamista uudella dieselvaravoimalaitoksella ja varavoimadieselien releiden uusintaa. Jälkilämmön poiston varajärjestelmän osalta oman käyttökokemusdatan käyttöönotto ja tarkennettu inhimillisten virheiden arviointi pienensivät järjestelmän arvioitua epäkäytettävyyttä. Lisäksi seisminen riskiarvio on pienentynyt, kun analyysi on päivitetty ja laitteiden seismistä vaurioherkkyyttä on arvioitu uudestaan ajanmukaisilla laskentamenetelmillä.

Loviisan ydinvoimalaitoksen onnettomuusriskiä ja sen muutoksia käsitellään tarkemmin liitteen 1 kohdassa A.II.4 ”Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski”.

Loviisan voimalaitoksen automaatiouudistus

Loviisan voimalaitoksen automaatiouudistusprojekti LARA käynnistyi vuonna 2005. Alun perin tarkoituksena oli tehdä uudistus neljässä vaiheessa, mutta nykyisen suunnitelman mukaan toteutuksen vaiheessa 2 toteutetaan kaikki turvaluokitellut muutokset ja vaiheet 3 ja 4, joissa uudistetaan EYT-käyttöautomaatio, yhdistetään. LARA-projektissa uudistetaan lähes koko laitoksen automaatio digitaaliselle laitealustalle. Samalla uudistetaan laitoksen valvomo.

Loviisan voimalaitoksen automaatiouudistuksen asennuksia ei tehty vuonna 2011. Vuosihuolloissa tehtiin jo asennettuihin automaatiojärjestelmiin takuukorjauksia ja päivityksiä. Automaatiouudistuksen toiseen vaiheeseen liittyviä merkittävimpiä valmistelevia töitä olivat mm. reaktorin suojausjärjestelmän mittausputkistojen esiasennukset molemmilla laitoksilla sekä maadoitusmittaukset Loviisa 2:lla.

Vuonna 2011 voimayhtiö toimitti STUKin tarkastettavaksi automaatiouudistuksen toiseen vaiheeseen liittyviä vaatimusmäärittelyjä, järjestelmäkuvauksia sekä laatu- ja kelpoistussuunnitelmia. Näiden aineistojen tarkastus jatkuu vielä vuoden 2012 alkupuolella.

Projektin toteutusajataulu on täsmentynyt siten, että toisen vaiheen asennukset tehdään Loviisa 1:lle vuonna 2014. Aikaisemmista aikatauluista poiketen Loviisan 1:n automaatiouudistus tehdään kokonaan valmiiksi vuonna 2015 ennen kuin asennukset aloitetaan Loviisa 2:lle vuosina 2016 ja 2017.

Polttoaineen siirtokoneiden modernisointi

Fortum on modernisoimassa Loviisan voimalaitosten polttoaineiden siirtokoneita. Modernisointi käsittää 70-luvun tekniikkaan perustuvan siirtokoneen sähkö- ja automaatiotekniikan perusrannuksen sekä mahdollisesti siirtokoneen korotuksen, joka voidaan toteuttaa nykyistä konetta modernisoimalla tai uusimalla siirtokone. Syynä sillan korotukseen on erityisesti se, että polttoainealtille olisi mahdollista asentaa pysyvät turvakaiteet. Muutostöissä varaudutaan myös siirtokoneen kiskojen pidentämiseen, jolloin reaktorihallin nosturin raskaiden nostojen uudelleen reititys olisi mahdollista ja raskaiden taakkojen pudotuksista aiheutuva sydänvaurioriski vähenisi. Fortum on toimittanut siirtokoneen modernisoinnin periaatesuunnitelman STUKille kesäkuussa 2010. STUK tarkasti periaatesuunnitelman ja edellytti siihen mm. laadunhallintaa sekä järjestelmien luokitusta ja automaation kelpoistussuunnitelmaa koskevia lisäyksiä. STUK hyväksyi marraskuussa 2011 periaatesuunnitelman huomautuksin. Fortum toimitti vuoden lopussa päivitetyn automaation kelpoistussuunnitelman STUKille.

4.1.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet

STUK tarkasti Loviisan laitoksen voimalaitosjätehuoltoa ja jätteen loppusijoittamista tarkastusohjelman mukaisesti. Voimalaitosjätehuoltoa koskevassa tarkastuksessa aiheena olivat voimalaitosjätteen käsittelyn kehittämistä koskevan projektin tilanne, nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen järjestelyt, jätekirjanpito, organisaatio ja ohjeet. Tarkastushavaintojen perusteella STUK edellytti, että Loviisan voimalaitoksen on arvioitava voimalaitosjäteluolaan sijoitettujen matala-aktiivisten jätetynnyreiden ruostumisen ja syöpymisen mekanismia sekä tynnyreiden kunnon heikkenemisen vaikutuksia ydinjätehuoltoon ja sen turvallisuuteen.

STUK teki lokakuussa Loviisan voimalaitoksella jätteiden loppusijoitustiloja koskevan tarkastuksen, joka kattoi kunnossapitomenettelyt laitospaikalla, tehdyt korjaus- ja muutostyöt sekä voimayhtiön tarkastusten tulokset. Jälkimmäiseen kuuluvat myös loppusijoitustilan kallioperän pohjavesikemian mittaustulokset sekä hydrologiset ja kallio-mekaaniset seurantamittaukset. Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia.

Keski- ja matala-aktiivisen jätteen huollosa

sattui vuoden 2011 aikana yksi tapahtuma. Loviisan voimalaitoksella havaittiin vuoden 2011 alussa, että matala-aktiivisten huoltojätteiden loppusijoitusluolan vuotovesien keräysjärjestelmässä oli pieni määrä radioaktiivista tritiumia. Radioaktiivisuutta oli joutunut järjestelmään, kun katosta tippuvaa vettä pois johtava putki oli tukkeutunut ja vettä oli valunut joidenkin jätetynnyreiden päälle. Tapahtumalla ei ollut merkitystä henkilöstön eikä ympäristön turvallisuudelle. Fortum uusi tapauksen seurauksena loppusijoitustilan katossa sijaitsevat vuotovesien keräilysuppiloiden poistovesiputket. Tilan vuotovesien ja ilmastoinnin kondenssiveden aktiivisuutta tarkkaillaan tehostetusti.

Loviisan voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus ydinvoimatehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Tähän on vaikutettu ydinjätehuollon ja ydinpolttoaineen korkeilla laatuvaatimuksilla, huolto- ja korjaustöiden suunnittelulla, dekontaminoinnilla, laite- ja prosessimuutoksilla sekä jätteiden monitoroinnilla ja lajittelulla, jolloin osa hyvin vähän radioaktiivisia aineita sisältäneistä jätteistä voidaan vapauttaa valvonnasta. Voimalaitokselta vapautettiin valvonnasta vuonna 2011 STUKin hyväksynnällä aktiivisuusrajat alittavaa huoltojätettä ja romumetallia. Lisäksi voimalaitoksella on käytössä tehokkaat menetelmät loppusijoitettavan jätteen tilavuuden pienentämiseksi.

Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen rakentaminen ja käyttöönotto

Loviisan laitosalueelle on rakennettu nestemäisten radioaktiivisten jätteiden kiinteytyslaitos. Kiinteytyslaitoksella betonoidaan voimalaitoksella syntynyt radioaktiivinen haihdutusjäte ja puhdistussuodattimien radioaktiiviset ioninvaihtohartsit loppusijoitusta varten. Ennen kiinteytyslaitoksen käyttöönottoa on tehtävä hyväksytysti koeohjelma, jossa varmistetaan, että kiinteytyslaitoksen järjestelmät toimivat suunnitellusti. Kokeissa varmistetaan mm. automaation toiminta, prosessin mitalaitteiden välittämän informaation oikeellisuus

Käytetyn polttoaineen ja voimalaitosjätteen määrät

Loviisan voimalaitoksella varastoidun käytetyn ydinpolttoaineen määrä vuoden 2011 lopussa oli 4339 nippua* (522 tU) ja lisäys 192 nippua (23 tU). Loppusijoitettujen voimalaitosjätteiden määrä vuoden 2011 lopussa oli 1774 m³. Määrä on kasvanut vuodesta 2010 kaikkiaan 93 m³. Voimalaitosjätteistä on loppusijoitettu n. 50 %.

* nippumäärät eivät sisällä reaktoreissa olevia nippuja. Loviisan voimalaitoksen käytetyn polttoainepun keskipaino on 120,3 kgU.

ja riittävyys sekä jätepakkauksen radioaktiivisuuden määrittäminen. Vuonna 2008 STUK hyväksyi aktiivisella haihdutusjätteellä tehdyn koekäytön tulokset. Koekäyttö hartsijätteellä aloitettiin toukokuussa 2009, mutta siinä on ollut viipeitä mm. annostelusäiliön pinnankorkeusmittauksen epäluotettavan toiminnan takia.

Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen käyttöönoton jatkamiseksi Fortum on suunnitellut parannuksia laitoksen prosessijärjestelmiin ja ohjeistukseen. Mahdollisuus nestemäisen jätteen leviämisestä kaasunpoistolinjoista ilmastointijärjestelmään estetään prosessiteknisin muutoksin. Myös säiliöiden nestepinnan korkeuden mittausta parannetaan

LOKIT-projektiin liittyvä hartsin varastokapasiteetin laajennus (HARVALA) -osaprojekti on edennyt nestemäisen jätteiden varastossa. Osaprojektissa keskiaktiivisen hartsin varastokapasiteettia lisätään muuntamalla yksi matala-aktiivisen ioninvaihtohartsin varastosäiliö keskiaktiiviselle hartsille sopivaksi. Säiliön ympärillä olevia säteilysuojarakenteita vahvistetaan, pinnankorkeuden mittauksia lisätään ja putkistoyhteyksiä rakennetaan. Fortum toimitti projektin periaatesuunnitelman STUKiin hyväksyttäväksi loppuvuodesta 2011.

Voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitoksen laajennus

Loviisan voimalaitoksella käynnistettiin 2010 voimalaitosjätteen loppusijoitustilan laajennus. Laajennus käsittää huoltojätetilan 3 ja yhdystunnelin. Tilojen louhintatyöt saatiin päätökseen vuoden 2011 kevättalvella, jonka jälkeen rakentaminen jatkui sisätilojen laitteistoasennuksilla vuo-

den 2011 loppuun saakka. Uutta tilaa käytetään radioaktiivisen huoltojätteen lajitteluun ja väliaikaiseen varastointiin.

Työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) lausunnon mukaan tilojen laajennus voitiin toteuttaa STUKin hyväksynnällä ja valvomana. Huoltojätetilan 3 käyttöönotto ajoittuu vuoden 2012 ensimmäiselle neljännekselle. Käyttöönotto edellyttää STUKin myöntämää toimintalupaa ja käyttöönottotarkastusta.

Ydinjätehuollon kustannuksiin varautuminen

Fortum toimitti työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) ydinenergia-asetuksen 88 §:n 2 momentin mukaisesti täydennetyn jätehuoltokaavion ja ydinjätehuollon toimenpiteiden kustannus- ja hintatiedot kesäkuun lopussa. Jätehuoltokaavion päivitys sisältää kustannus- ja hintatietojen indeksitarkistuksen sekä arvion ydinjätteiden määrästä vuoden 2011 lopussa.

STUK tarkasti ydinenergia-asetuksen mukaiset asiakirjat ja antoi niistä lausunnot TEM:lle. Lausunnossaan STUK kiinnitti huomiota vuoden 2010 jätehuoltokaaviossa esiintyvään virheelliseen käytetyn polttoaineen määrän arvioon, jonka Fortum korjaa seuraavaan jätehuoltokaavioon 2013. Fortumin vastuumäärä vuoden 2011 hintatasossa on 968,3 miljoonaa euroa.

4.1.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

STUKin valvonnan perusteella Loviisan voimalaitoksen organisaation toiminnassa ei havaittu vuonna 2011 merkittäviä puutteita. STUK jatkoi Loviisan voimalaitoksen johtamisjärjestelmän toimivuuden arviointia ja todensi vuonna 2008 voimaan saatetun ohjeen YVL 1.4 vaatimusten täyttymistä. Erityistä huomiota kiinnitettiin voimalaitoksen hankintatoimintaan. STUK totesi toimintaa koskevien vaatimusten soveltamisessa edelleen puutteita ja edellytti tämän vuoksi, että Loviisan voimalaitos selkeyttää hankintatoiminnan ja toimittajien valvontatoiminnan ohjeistusta sekä auditointitoiminnan raportointia. STUK valvoi myös Loviisan voimalaitoksen johtamisjärjestelmän kehittämistä prosessimaiseksi. Loviisan voimalaitoksen johtamisjärjestelmän prosessien kehittämistyötä tekee voimalaitoksella työryhmä, jonka työn edistymisen arviointia STUK jatkaa vuonna 2012. Loviisan voimalaitoksen projektien hallinnan ke-

hittämishanke on saatu onnistuneesti päätökseen, mutta projektitoiminnan laadunhallintaa on edelleen tarpeen kehittää siten, että toiminnassa huomioidaan ydinturvallisuusvaatimusten varmistaminen projektien koko elinkaaren ajan.

STUKin valvontahavaintojen perusteella Loviisan voimalaitoksen organisaatio tuottaa paljon tietoa toiminnastaan, mutta tuotettua tietoa ei välttämättä hyödynnetä järjestelmällisesti johtamisjärjestelmän kehittämisessä ja toiminnan parantamisessa. STUKin näkemyksen mukaan ydinlaitoksen johtamisjärjestelmiä koskevien vaatimusten täyttäminen laadukkaasti ja ajallaan vaatii Loviisan voimalaitoksen johdolta ja koko organisaatiolta vahvaa sitoutumista. Edellisen perusteella STUK vaati voimalaitosta täsmentämään mm. itsearvioinnin ohjeistusta ja sen sisältämää turvallisuuskulttuurin arviointia.

STUK hyväksyi luvanhaltijan, Fortum Power and Heat Oy:n laadunhallintajärjestelmän päivitetyn kuvauksen. STUK esitti hyväksyvässä päätöksessään vaatimuksen, että luvanhaltijan on täydennettävä laadunhallintajärjestelmää ohjeen YVL 1.4 mukaisella johdon katselmusmenetellyllä. STUK arvioi Loviisan voimalaitoksen menettelyjä käsitellä luvanhaltijan laadunhallintajärjestelmän muutosten mahdollisia vaikutuksia Loviisan voimalaitoksen toimintaan ja totesi ne osittain puutteellisiksi. Tämän johdosta luvanhaltijalta edellytettiin arvioita ohjaavien asiakirjojen päivittämistavasta ja siihen liittyvien vaikutusten arvioimisesta ja riittävän laajan käsittelyn sekä tiedonkulun varmistamisesta. Voimayhtiö toimitti STUKille arvion, jossa esitettiin toimenpiteet sen varmistamiseksi, että luvanhaltijan ja voimalaitoksen toiminta ja ohjeet sekä muut asiakirjat eivät ole keskenään ristiriidassa.

STUK totesi Loviisan voimalaitoksen toiminnan arvioinnin ja kehittämisprojektien henkilöresurssit jokseenkin niukoiksi, ja edellytti voimalaitoksen arvioivan ja kuvaavan henkilöstösuunnittelun menettelynsä niin, että resurssisuunnittelussa huomioidaan riittävästi myös kehittämis-toimenpiteiden tarpeet.

STUK hyväksyi hakemuksen ja haastattelutilaisuuden perusteella Loviisan voimalaitokselle yhden uuden ydinenergialain mukaisen vastuullisen johtajan varahenkilön. Hyväksymisen jälkeen voimalaitoksen vastuullisella johtajalla on kolme varahenkilöä.

STUK valvoi vuorohenkilökunnan suullisia kohteita, joissa vuoropäälliköt, ohjaajat ja ohjaajaharjoittelijat osoittavat osaavansa laitoksen käytön ja turvallisuuden kannalta keskeiset asiat. Vuonna 2011 STUK myönsi voimayhtiön hakemuksesta hyväksytyn suullisen kokeen perusteella 25 vuoropäällikkö- ja ohjaajalisenssiä. Neljälle ohjaajien peruskoulutusohjelmassa olevalle koulutettavalle STUK myönsi harjoittelijalisenssin, mikä oikeuttaa ohjattuun työharjoitteluun päävalvomossa.

Kaikki koesuoritukset vuonna 2011 olivat hyväksyttyjä. Uusien ohjaajien kokeiden tulokset olivat hyviä, mikä on osoitus peruskoulutusohjelman vaikuttavuudesta. Myös ohjaajien hyväksyntäpäättöksien uusintojen tulokset olivat hyviä, mikä on osoitus voimayhtiön toimivasta kertaus- ja täydennyskoulutuksesta.

4.1.8 Paloturvallisuus

STUK on valvonut vuoden 2011 aikana Loviisan ydinvoima- ja ydinlaitosten paloturvallisuutta käytön tarkastusohjelman mukaisilla tarkastuksilla, vuosihuoltojen aikaisilla paloturvallisuuden asiantuntijoiden tarkastuskäynneillä sekä paikallistarkastajien jatkuvaan läsnäoloon kuuluvilla tarkastuskierroksilla.

Käytön tarkastusohjelman palontorjunnan tarkastuksessa STUK edellytti Loviisan voimalaitoksen pienentävän vuosihuoltojen aikaista palokuormaa vähentämällä puisten telinelankkujen käyttöä. Fortum päätti luopua puisten telinelankkujen käytöstä laitosten sisätiloissa ja käytäntö aloitettiin vuosihuoltoseisokeissa. Pusia telinelankkuja voidaan käyttää hyvin rajatuissa, etukäteen ohjeistetuissa kohteissa ilman suoje luorganisaation lupaa. Tällaisia kohteita ovat säiliöiden ja paineastioiden sisätilat. Pusia telinelankkuja saa säilyttää huonetiloissa vain poikkeustapauksissa ja silloinkin suoje luorganisaation luvalla.

Tulitöiden ja huoltotöiden aikaisten palavien aineiden hallinnassa ei havaittu laitoksen ohjeista merkittäviä poikkeamia.

Laitoksen paloilmoin- ja sammutusjärjestelmien ylläpito on tapahtunut kunnonvalvontaohjelman mukaan. Palonsammutusjärjestelmille ei ole aikaisemmin vaadittu maanjäristyskestävyyden osoittamista, mutta Fukushima onnettomuuden seurauksena tehtyjen selvitysten perusteella STUK edellytti, että Fortum selvittää palonsammutusjärjestelmien maanjäristyskestävyydet.

Selvitykset valmistuvat vuoden 2012 aikana.

Ydinvoimalaitosten paloturvallisuuden seurantaa käsitellään myös liitteen 1 kohdassa A.II.5 ”Palohälytysten määrä”.

4.1.9 Käyttökokemustoiminta

STUK arvioi käyttökokemustoimintaa ja korjaavia toimenpiteitä saamiensa raporttien, valvontakäyntien sekä käytön tarkastusohjelman tarkastusten avulla. Vuoden aikana ei tapahtunut yhtään INES 1 tai sitä korkeammaksi luokiteltavaa tapahtumaa.

Loviisan voimalaitoksella tehtiin kolme perussyyanalyysia vuonna 2011, joiden aiheina olivat ilmastointi- ja jäähdytysjärjestelmiin, laite-erotusten hallintaan sekä muutostyöprosessin hallintaan liittyvät ongelmat. Näihin liittyvät tapahtumat ja havainnot on kuvattu tarkemmin liitteessä 3. Perussyyanalyysissä on tarkasteltu useampaa tapahtumaa, joissa on havaittavissa samankaltaisia piirteitä tai taustalla vaikuttavia tekijöitä. Analyysityökaluna on käytetty AcciMap-menetelmää, jolla voimayhtiö on tehnyt vuoden 2008 jälkeen seitsemän perussyyanalyysia.

Perussyyanalyysien eri vaiheissa nousi esiin järjestelmien teknisistä ratkaisuista tai organisaation toiminnasta erilaisia havaintoja, joiden voidaan katsoa olevan erityisen merkityksellisiä. Analyysien perusteella on kehitetty mm. ydinpolttoaineen käsittelyn, töiden riskien arvioinnin ja projektien teknisen suunnittelun toimintatapoja. Tapahtumiin johtaneita tekijöitä tunnistettiin useilta osa-alueilta kuten ohjeisto, osaaminen, ohjeiden tai vakiintuneiden käytäntöjen noudattaminen, tiedonkulku ja erotustenhallintaa tukevien järjestelmien tai työkalujen puuttuminen. Toimenpideehdotukset liittyvät mm. aloituspalaverikäytäntöihin, erotustyön suorittamiseen päi vääikaan, prosessikemian päteväntivaatimuksiin ja havaintojen kirjaamiseen.

Loviisan voimalaitos toimitti STUKiin erikoisraportit turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatiman vetyanalyysin tekemättä jäämisestä ja dieselin tasasähköjärjestelmien vuosihuoltotöiden aloittamisesta tehokäyttötilassa. Tapahtumat on kuvattu tarkemmin liitteessä 3. Tapahtumaraportteja on toimitettu STUKiin 12. Loviisan voimalaitoksella kirjattiin odottamattomia käyttöön liittyviä tapahtumia kaikkiaan 52. Tärkeimmät tapahtumat oli käsitelty Loviisan voimalaitoksella ja raportit

olivat valmistuneet ajoissa. Raportit liittyvät esim. vesi- tai muihin vuotoihin, laitteiden erotusongelmiin, muutostöihin, laitteistojen vikaantumisiin ja toimintatapoihin.

Käyttötapahtumien johdosta päätettyjen korjaavien toimien toteuttamisen ja onnistumisen seurantamenettelyt Loviisan voimalaitoksella eivät nykyisellään ole riittäviä ja parantamista edellyttävät esim. toimenpidepäätösten priorisointi ja toimenpiteiden toteutuminen määräajassa. Loviisan voimalaitos on ollut mukana kehittämässä konsernin vetämää uutta havaintojen, käyttötapauksien ja riskienhallinnan seurantajärjestelmää. Vuoden aikana on suunniteltu käyttökokeustoiminnan organisointia omaksi ryhmäkseen. Loviisan voimalaitoksen käyttökokeuksia käsittelevien henkilöiden ryhmää on myös tarkoitus laajentaa.

Kansainvälisten käyttökokeusten hyödyntämisestä koskevat menettelyt Loviisan voimalaitoksella ovat toimivia. Ulkomaisten tapahtumaraporttien ja tapahtumien läpikäynti on kattavaa ja niiden perusteella päätetyt korjaavat toimenpiteet ovat perusteltuja ja jäljitettäviä. Fortum tekee itse eri lähteistä, pääasiassa WANO:n ja IAEA/NEA:n ylläpitämän IRS-järjestelmän kautta, tulevien raporttien esikarsinnan. Kansainvälisen käyttökokeusryhmän (KKR) arvioitavaksi vietävien käyttötapauksien valintakriteereinä on erityisesti niiden turvallisuusmerkitys Loviisan voimalaitoksen kannalta. Käyttökokeustoimintaa ja sen vaikuttavuuden seurantaa olisi mahdollista edelleen tehostaa ja parantaa yhtenäisen sisäiset ja ulkoiset käyttötapaukset kattavan käyttökokeustietokannan avulla. Ringhals 2:n huoltoseisokissa 2011 tehdyn suojarakennuksen tiiveyskokeen yhteydessä syttynyt tulipalo ja palanut pleksi, josta vapautui paljon korrodoivaa kloridia, tunnistettiin myös Loviisassa selviteltäväksi asiaksi ja Fortum selvitti reaktorihallissa olevan pleksin määrää palokuorman ja -riskin arvioimiseksi. Palon jälkeisissä siivouksissa havaittiin Ringhalsissa suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän mahdollinen toiminnallinen riski putkistosta löytyneen vierasaineen vuoksi. Vierasaine oli mahdollisesti 1988 toteutetuista muutostöistä peräisin olevia hitsaukseen liittyviä tulppia ja hitsausroinaa eikä sitä ollut pystytty havaitsemaan määrävälein ilmalla tehtävillä koetuksilla. Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän vastaa-

vanlaista tukkeutumista ei Loviisassa tunnistettu ongelmaksi.

Saksan ja Ranskan varavoimadieselien kiertokankien laakeriongelmaa käsittelevissä IRS-raporteissa oli merkittävää tietoa Suomen laitosten kannalta, koska Loviisan voimalaitoksella on saman kokoluokan varavoimadieseleitä. Voimayhtiön tekemien selvitysten perusteella todettiin, että Loviisan yhteen varavoimadieseliin oli kesällä 2009 vaihdettu kyseiset vaurioitumisherkiksi osoittautuneet laakerit. Laakerit vaihdettiin alkuperäisen tyyppisiin laakereihin tammikuussa 2011. Loviisan toisen varavoimadieselin perushuollossa kesällä 2011 ilmeni, että dieselien laakereiden varaosatilanne on huolestuttava ja laaja, koska toimittajalla ei toistaiseksi ole korvaavaa uutta hyväksyttyä laakerityyppiä, eikä vanhoja vastaavia laakereita ole enää saatavilla. Fortum teetti VTT:llä laakereiden tutkimuksia vioittumisen syiden selvittämiseksi. STUK raportoi havaituista laakeriongelmista kansainvälisesti.

STUK täydensi perussyyanalyysin tulosten perusteella vuonna 2010 IAEA:n ylläpitämään käyttökokeustietokantaan tehdyn raportin Loviisan voimalaitoksen tapahtumasta, jossa koekäytössä olevan nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen sekoitussäiliöstä kulkeutui radioaktiivista hartsia ilmastointikanavaan.

4.1.10 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Työntekijöiden säteilyturvallisuus

STUK teki Loviisan voimalaitoksella käytön tarkastusohjelman mukaisen säteilysuojelun tarkastuksen, jonka erityisaiheena oli säteilyn mittaaminen. Tarkastuslaajuuteen kuuluivat ympäristön säteilytarkkailuohjelma ja laitoksen säteilyn mittaamiseen tarkoitetut laitteet. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti selvitystä ympäristössä olevien dosimetriensäilytyskotelon ja ympäristöolosuhteiden vaikutuksista dosimetriensäilytysloksiin sekä säteilymittauslaitteille nimettävästä järjestelmävastuuhenkilöstä. STUK edellytti myös, että voimayhtiö lisää ympäristön ilmanäytteiden keräämiseen käytettävät laitteet määräaikaishuolto-ohjelman piiriin ja toimittaa kolmen uusimman säteilymittauslaitteiston koestusohjeet STUKiin tiedoksi.

Laitoksen työntekijöiden säteilyannosten mit-

taamiseen käytettävillä dosimetreille tehtiin vuosittainen testi. Testissä STUKin mittanormaali-laboratoriossa säteilytetään otos dosimetrejä ja annosten luenta tehdään voimalaitoksella. Testin tulokset olivat hyväksyttävät, mutta testissä havaittiin, että mitatut pinta-annokset olivat systemaattisesti konservatiivisia. Tarkempien tutkimusten perusteella huomattiin, että annosrekisteriin vuonna 2011 ilmoitetut pinta-annokset olivat syväannoksiin verrattuna suhteellisesti korkeammat kuin aikaisempina vuosina. Korjaavina toimenpiteinä Loviisan voimalaitos aikoo tehdä teknisiä ja hallinnollisia muutoksia säteilyannosten määrittämisessä vuonna 2012.

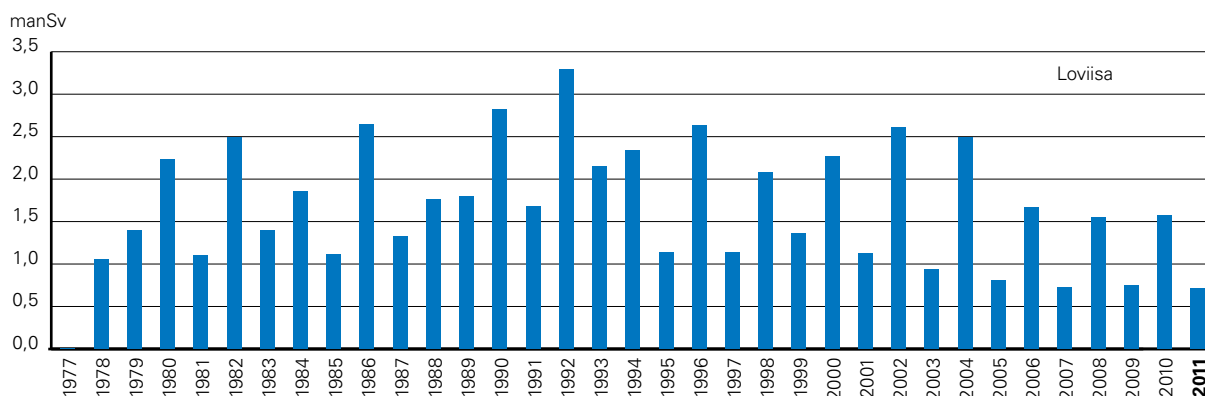
STUK teki säteilysuojeluun kohdennettuja tarkastuksia vuosihuoltojen aikana. Tarkastuksissa arvioitiin laitoksen säteilysuojeluhenkilöstön toimintaa, resursseja ja työntekijöille annettavaa koulutusta. Samalla arvioitiin työntekijöiden toimintaa säteilytyössä laitoksen valvonta-alueella. Laitosyksiköiden säteilysuojelun todettiin toimivan kauttaaltaan hyvin. Tarkastusten perusteella

todettiin, että voimalaitoksen puhtaanapidon menetelmiä ja laitteistoja tulisi kehittää työskentelykohteissa, joissa työntekijät voivat altistua merkittävälle määrälle säteilyä. Samalla havaittiin, että puhtaanapidon henkilöresurssit olivat vähäiset, jotta työt olisi voitu toteuttaa riittävän tehokkaasti säteilyannoksia välttämällä. Tältä osin seuranta jatketaan vuoden 2012 aikana.

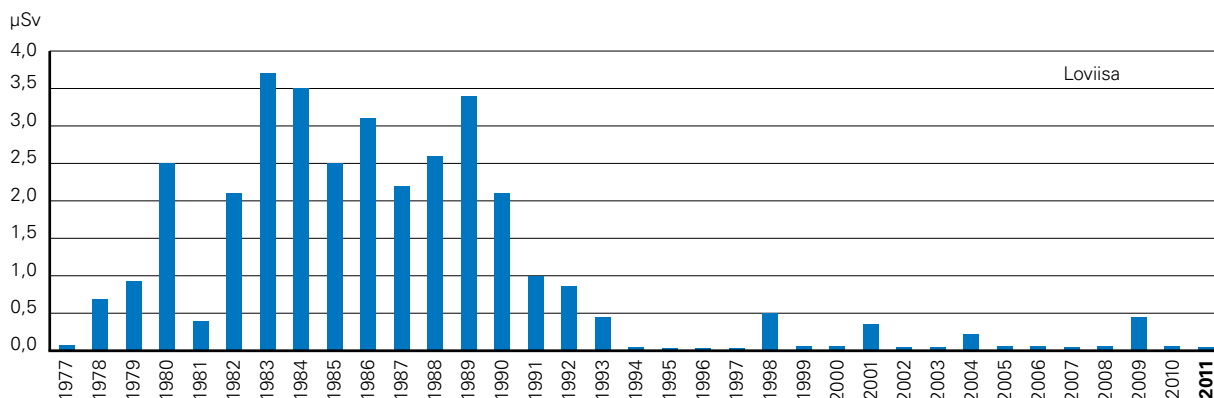
Loviisan voimalaitoksen tarkoituksena on vähentää antimonin (Sb-122 ja Sb-124) vapautumista primääripiiriin ja vähentää primääripiiriin aktiivisuutta ja siitä aiheutuvaa työntekijöiden säteilyaltistusta. Voimayhtiö aikoo vaihtaa pääkiertopumpujen tiivisteisiin materiaalin, jossa ei ole käytetty antimonia (ks. luku 4.1.4, Pääkiertopumpun tiivisteet).

Säteilyannokset

Työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,43 manSv ja Loviisa 2:lla 0,29 manSv. STUKin YVL-ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle



Kuva 8. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Loviisan laitossyksiköiden käytön alusta alkaen.



Kuva 9. Ympäristön eniten altistuneen yksilön laskennallinen säteilyannos Loviisan laitossyksiköiden käytön alusta alkaen. Päästöistä laskettu säteilyannos eniten altistuneelle ympäristön asukkaalle on viime vuosina ollut alle yhden prosentin asetetusta raja-arvosta 0,1 millisievertiä.

Taulukko 2. Ympäristönäytteistä havaitut radionuklidit, jotka ovat peräisin Loviisan voimalaitokselta.

Näytelajit, joista havaittiin ydinvoimalaitosperäisiä radionuklideja. Taulukossa esitetyt numeroarvot kertovat kuinka monesta näytelajin näytteestä kyseistä radionuklidia on havaittu. Yhdestä näytteestä on voitu havaita useita eri radionuklideja.

| Näytelaji / radionuklidi | H-3 | Mn-54 | Co-58 | Fe-59 | Co-60 | Zr-95 | Ag-110m | Te-123m | Sb-124 | Sb-125 | Yhteensä |
|--------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|--------|--------|----------|
| Ilma | – | 1 | – | 1 | 2 | – | – | – | – | – | 4 |
| Laskeuma | – | – | – | – | 3 | – | 1 | – | – | – | 4 |
| Merivesi | 5 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 5 |
| Vesikasvi | – | 6 | 6 | – | 9 | 2 | 9 | 1 | 5 | 1 | 39 |
| Pohjaeläin (kilki) | – | – | – | – | – | – | 1 | – | – | – | 1 |
| Sedimentoituva aines | – | – | – | – | 4 | – | 3 | – | – | – | 7 |
| Yhteensä | 5 | 7 | 6 | 1 | 18 | 2 | 14 | 1 | 5 | 1 | 60 |

laitosyksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee Loviisan laitosyksikölle kollektiivisen annoksen arvoa 1,22 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosyksiköllä.

Loviisan vuosihuoltoseisokkeihin käytetty kokonaisaika oli lyhyt ja säteilysuojellisesti merkittäviä töitä oli normaalia vähemmän, minkä vuoksi työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos oli kaikkien aikojen alhaisin Loviisan voimalaitoshistoriassa. Loviisan ydinvoimalaitoksen työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset olivat OECD-maiden painevesireaktoreilla työskentelevien työntekijöiden keskimääräistä kollektiivista annostasoa pienemmät.

Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyi laitosyksiköiden vuosihuoltoseisokeissa tehdyistä töistä. Vuosihuollon aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,40 manSv ja Loviisa 2:lla 0,25 manSv. Suurin vuosihuoltojen aikana kertynyt yksittäisen henkilön säteilyannos Loviisa 1:llä oli 4,9 mSv ja Loviisa 2:lla 6,1 mSv. Vuosihuoltojen molempien laitosyksiköiden suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 7,4 mSv. Koko vuoden suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 7,9 mSv.

Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosten jakauma vuodelta 2011 on esitetty liitteessä 2.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ympäristön säteilyvalvonta

STUK tarkasti Loviisan voimalaitospaikan säätämättömän ja ympäristön säteilyvalvontaverkon toiminnan. Säätämättömän ja ympäristön säteilyvalvontaverkon laitteet todettiin tarkastuksessa toimintakuntoisiksi. Ympäristön säteilyvalvontaverkko oli toiminut yksittäisiä mittaushäiriöitä lukuun ottamatta hyvin.

Molempien järjestelmien ikääntymisen johdosta voimalaitos aloitti säätämättömän ja ympäristön säteilyvalvontaverkon uusinnan hanke-suunnitelmat vuonna 2011.

Radioaktiivisten aineiden päästöt Loviisan ydinvoimalaitokselta ympäristöön olivat vuonna 2011 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajajen. Radioaktiivisten jalokaasujen päästöt ilmaan olivat noin 6 TBq (Kr-85 -ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,03 % asetetusta rajasta. Jalokaasupäästöissä hallitsevana oli reaktoripaineastian ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argon-40:n aktivointituote argon-41. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 1 MBq (I-131 -ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,0004 % asetetusta rajasta. Päästöpiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita 0,1 GBq, tritiumia 0,2 TBq ja hiili-14:ää noin 0,3 TBq.

Loviisan voimalaitoksella havaittiin syyskuun 2011 alussa virhe radioaktiivisten päästöjen määrittämisessä. Voimalaitos otti käyttöön 11.6.2010 uuden gamma-aktiivisuuden mittausjärjestelmän, jota käytetään mm. ilmaan johdettavien päästöjen aerosolien ja jodi-isotooppien määrittämiseen. Uuden mittausjärjestelmän näytteenottovirtauksen ilmamäärän laskentatavassa ilmenneen virheen vuoksi voimalaitoksen STUKille raportoidut gamma-aktiiviset päästöt ilmaan olivat virheelliset 11.6.2010 - 2.9.2011 välisenä aikana. Havaittuaan virheen luvanvalvonta kertoi tapahtumasta STUKille. STUK edellytti Loviisan voimalaitoksen toimittavan uudet korjatut tiedot virheellisesti raportoiduista päästötiedoista.

Tapahtumasta on tarkempi kuvaus liitteessä 3.

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö oli 15 TBq, joka on alle 10 % päästörajasta. Mereen päästettyjen muiden nuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli noin 0,2 GBq, joka on 0,02 % laitospaikkakohtaisesta päästörajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,05 µSv vuodessa eli alle 0,1 % asetetusta rajasta (liite 1, tunnusluku A.I.5c). Keskimääräinen suomalainen henkilö saa vastaavanlaisen säteilyannoksen luonnon ja avaruuden säteilylähteistä noin 20 minuutissa.

Loviisan voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 300 näytettä vuoden 2011 aikana. Ulkoista taustasäteilyä ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta mitattiin myös säännöllisesti. Osasta analysoituista näytteistä havaittiin erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät olivat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ympäristön eikä ihmisten säteilyaltistukseen.

4.1.11 Valmiusjärjestelyt

STUK valvoo ydinvoimalaitoksen valmiusorganisaation kykyä toimia poikkeavissa tilanteissa. Loviisan voimalaitoksella ei tapahtunut valmiustoimintaa vaativia tilanteita vuonna 2011.

Loviisan voimalaitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät keskeiset vaatimukset. Voimalaitoksen valmiusorganisaatio muodostuu Loviisan voimalaitoksen ja Fortumin Keilaniemen teknisen tuen organisaatiosta. Molemmat toimipisteet olivat käytönvalvontaohjelman tarkastuksen kohteena lokakuussa 2011. Tarkastuksen aiheina olivat mm. valmiuskoulutus, harjoitukset, tilat ja laitteet, hälytysjärjestelyt, ympäristön säteilymittaus ja laitospaikan säämittaukset. Valmiustilanteiden tiedonsiirtojärjestelmän toimintoja uudistettiin, järjestelmällä siirretään keskeiset laitostapahtuman tiedot STUKin ja Keilaniemen valmiuskeskuksiin.

Loviisan voimalaitoksella järjestettiin yllätysvalmiusharjoitus toukokuussa 2011. Normaalin työajan ulkopuolella järjestetyn harjoituksen perusteella laitoksella oleva valmiusorganisaatio saadaan paikalle riittävän nopeasti. Valmiusharjoitukseen osallistuivat voimalaitoksen valmiusorganisaatio, STUK, hätäkeskus, Itä-Uudenmaan pelastuslaitos ja Itä-Uudenmaan poliisilaitos. Voimalaitoksella järjestettiin joulukuussa henkilöstön evakuointiharjoitus. Palokoulutuksissa voimalaitoksen palolaitos toimii kiinteässä yhteistyössä Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen kanssa.

Fukushiman ydinvoimalaitosonnettomuuden johdosta tehtävät selvitykset eivät vaikuttaneet vielä 2011 aikana valmiustoiminnan järjestelyihin Loviisan voimalaitoksella.

4.2 Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköt 1 ja 2

4.2.1 Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n turvallisuuden kokonaisarviointi

STUK valvoi Olkiluodon laitoksen turvallisuutta sekä arvioi sen organisaatiota ja henkilöstön osaamista eri osa-alueilla tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja, tekemällä käytön tarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia sekä valvomalla toimintaa laitospaikalla. Valvonnan perusteella STUK voi todeta, että laitoksen toiminnasta ei aiheutunut säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle. Työntekijöiden saamat säteilyannokset ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat pieniä ja alittivat selvästi niille asetetut rajat. Luvanhaltija on käyttänyt Olkiluodon laitosta turvallisesti ja toiminut YVL-ohjeita noudattaen. Valmiusjärjestelyt Olkiluodon voimalaitoksella täyttävät vaatimukset. Voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön rajoittavat suojarakennus ja primääripiiri ovat tehtyjen testien ja tarkastusten perusteella pysyneet vaatimusten mukaisessa kunnossa. Olkiluoto 2:lla havaittiin vuonna 2010 pieni polttoainevuoto, joka paikallistettiin vuoden 2011 vuosihuollossa ja vuotava polttoainenippu poistettiin reaktorista. Elokuussa 2011 havaittiin Olkiluoto 2:lla uusi polttoainevuoto, joka on seurantamittausten perusteella pysynyt vähäisenä. Todetuilla vuodoilla ei ole merkitystä laitoksen ympäristön säteilyturvallisuuden kannalta, koska radioaktiivisuus pysyy laitoksen primääripiirissä ja suojarakennuksen sisällä.

STUK hyväksyi polttoaineen palaman noston luvanhaltijan hakemaan 50 MWd/kgU keskimääräiseen nippupalamaan. Vuoden 2011 aikana STUK teki ikääntymisen hallintaan kohdistuneen erityistarkastuksen, jossa arvioitiin laitosisyksiköiden varaosien riittävyyttä ja varaosahallinnan toimivuutta. Luvanhaltijan todettiin ryhtyneen varaosahuoltoon korjaaviin toimenpiteisiin, joista STUK sai tarkastuksessa edellyttämänsä selvityksen marraskuun 2011 lopussa.

Laitoksen käyttötoiminta on ollut suunnitelmallista ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) sekä ohjeiden mukaista. Laitoksella rapor-

toitiin yksi poikkeuksellinen turvallisuuteen vaikuttanut tapahtuma, joka luokiteltiin kansainvälisellä INES-asteikolla luokkaan 1. Tapahtumassa Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien sisäosissa havaittiin vaurioita, minkä takia TVO vaihtoi kaikki vaurioituneet osat uusiin. Tapahtumasta tehtiin myös perussyysanalyysi. STUK huomautti vuonna 2010 perussyysanalyysien vähyydestä. Vuonna 2011 niitä tehtiin kaksi. Niissä on tarkasteltu erityisesti teknisiä syitä, mutta organisaation toiminnan tarkastelussa on parannettavaa. Järjestelmien ja laitteiden vikojen vaikutus laitoksen turvallisuuteen oli vähäinen. Merkittävä kansainvälisen käytökokemustoiminnan kautta tullut havainto liittyi ruotsalaisen ydinvoimalaitoksen suojarakennuksessa tapahtuneeseen tulipaloon ja samassa yhteydessä suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmästä löytyneisiin tukkeumiin. TVO päätti tapahtuman johdosta päivittää suojarakennuksen tiiveyskoeohjettaan sekä laajentaa ruiskutusjärjestelmän testaus- ja tarkastuslaajuutta.

Laitosisyksiköiden vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti. Vuonna 2010 STUK edellytti TVO:n kehittävän vuosihuoltojen ja muutostöiden suunnitteluprosesseja. Tilanne STUKille ennen vuosihuoltoja toimitettavien asiakirjojen osalta parani hieman vuonna 2011. STUK jatkaa TVO:n esittämien korjaavien toimenpiteiden vaikuttavuuden arviointia vuonna 2012.

Vuoden aikana tehtiin useita muutostöitä, jotka parantavat laitoksen turvallisuutta. Laitoksella on meneillään usean vuoden mittainen modernisointihanke, jonka tavoitteena on pidentää laitosten käyttöikää ja parantaa laitoksen käytettävyyttä. Olkiluoto 2:lla tehtiin vuonna 2011 vastaavat muutokset, jotka tehtiin vuonna 2010 Olkiluoto 1:llä. Näitä olivat mm. päähöyryjärjestelmän sisempien eristysventtiilien vaihto, pienjännitekojeiston uusinta yhdessä osajärjestelmässä, matalapaineturbiinien uusinta, päämerivesipumppujen modernisointi sekä generaattorin ja sen jäähdytysvesijärjestelmän uusinta. TVO on myös laajentamassa Olkiluodon käytetyn ydinpolttoaineen varastoa. Samassa yhteydessä varaston rakenteita muutetaan vastaamaan uusia turvallisuusvaatimuksia. Vuonna 2011 TVO toimitti STUKille periaatesuunnitelmat varavalvomon rakentamiseksi ja diesel-

generaattoreiden uusimiseksi. Vuonna 2009 STUK hyväksyi Olkiluoto 1:stä ja 2:sta koskevan määräaikaisen turvallisuusarvioinnin ja TVO:n laatiman toimenpidesuunnitelman laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi. Sovitut toimenpiteet ovat pääosin edenneet suunnitelmien mukaisesti.

TVO:n organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on ollut suunnitelmallista ja kehityshakuista. Vuonna 2011 STUKin erityisvalvontakohteena oli muutostyöprosessi. TVO on kehittänyt projektien hallintamenettelyjään, mutta projektisalkun hallintaan on vielä kiinnitettävä huomiota. STUK esitti käytön tarkastusohjelman tarkastuksissaan useita kehitystarpeita ja TVO on edelleen parantamassa muutostyöprosessin kuvausta. Muutostyöohjeistusta kehitetään varsinkin laadunhallinnan ja hankintatoiminnan osalta.

4.2.2 Laitosten käyttö, käyttötapahtumat ja turvallisen käytön edellytykset

Turvallisuustekniset käyttöehdot

STUKin tehtävänä on varmistua, että TVO pitää turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) ajan tasalla eikä poikkea niistä ilman STUKin lupaa. TVO huolehtii Olkiluodon laitoksen turvallisuusteknisien käyttöehtojen ajantasaisuudesta mm. arvioimalla niiden päivitystarvetta säännöllisesti tehtävissä katselmoinneissa ja muutostöiden suunnitteluvaiheissa. STUK havaitsi tarkastuksissaan yksittäisiä parannettavia asioita TTKE:n ajantasaisuudessa ja päivitysmenettelyissä: päävalvomossa ei ollut käytössä viimeisimpiä käytetyn polttoaineen varastoa koskevia TTKE-päivityksiä ja muutamia määräaikauskokeisiin liittyviä päivityksiä oli tehty ilman STUKin hyväksyntää. TVO ei raportoinut vuoden 2011 aikana yhtään tapahtumaa, jonka aikana laitos olisi ollut TTKE:n vastaisessa tilassa.

STUK valvoi TTKE:ssa asetettujen vaatimusten ja rajojen noudattamista valvoessaan luvanhaltijan toimia laitospaikalla. Puutteita havaittiin palo-ovien kiinniossa vuosihuoltojen aikana. Työntekijät kiilaavat lukkiutuvia palo-ovia raolleen kulkemisen helpottamiseksi. STUK pyysi TVO:lta selvityksen asiasta, koska mahdollisessa palotilanteessa palo voisi levitä raollaan olevien ovien kautta tilasta toiseen. TVO esitti selvityksessään aikataulutetut korjaavat toimenpiteet, joilla

se pyrkii vaikuttamaan asiaan eri näkökulmista kuten työntekijöiden asenteet ja toiminta, ovien valvonta ja lukitustarpeen arviointi.

TVO toimitti vuoden aikana STUKille hyväksyttäväksi kymmenen turvallisuusteknisien käyttöehtojen muutosehdotusta. Muutokset johtuivat pääosin laitoksella tehdyistä muutostöistä kuten Olkiluoto 2:n päähöyrylinjojen sisempien eristysventtiilien vaihdosta ja laitoksen säteilymittausjärjestelmien uusinnasta. Näissä tapauksissa uusien laitteiden toiminta- ja koestusvaatimukset poikkesivat käytöstä poistettavien laitteiden vaatimuksista. STUK hyväksyi yhdeksän muutosehdotusta sellaisenaan edellyttäen yhdessä tapauksessa lisäperusteluja muutoksille ennen niiden hyväksymistä. Yhden muutosehdotuksen STUK hyväksyi osittain. Muutos koski aikanaan käyttöön otettavan Olkiluoto 3:n ottamista huomioon radioaktiivisten aineiden päästörajoissa. STUK halusi säilyttää osan kohdista ennallaan, jotta missään tilanteissa ei voida soveltaa nykyistä lievempiä toimenpiderajoja.

TVO haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti seitsemässä eri tilanteessa (liite 1, tunnusluku A.I.2). Viisi hakemusta liittyi muutostöihin ja kaksi määräaikauskokeisiin. Esimerkiksi voimalaitosalueen aita uusittaessa Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käynnistysmuuntajien syöttökaapeleista jouduttiin katkaisemaan jännite silloin kun maata kaivettiin kaapeleiden kohdalla. Syynä oli työturvallisuus. STUK hyväksyi hakemukset, mutta esitti muutamissa päätöksissä poikkeamiseen liittyviä rajoituksia, jotka koskivat muun muassa luvan voimassaoloaikaa ja toimintaa poikkeamisen aikana. STUK hyväksyi myös kaksi jatkoaikahakemusta aikaisemmin hyväksyttyihin turvallisuusteknisistä käyttöehdoista poikkeamisiin, kun TVO ei pystynyt aloittamaan töitä suunnitellussa aikataulussa.

Käyttö ja käyttötapahtumat

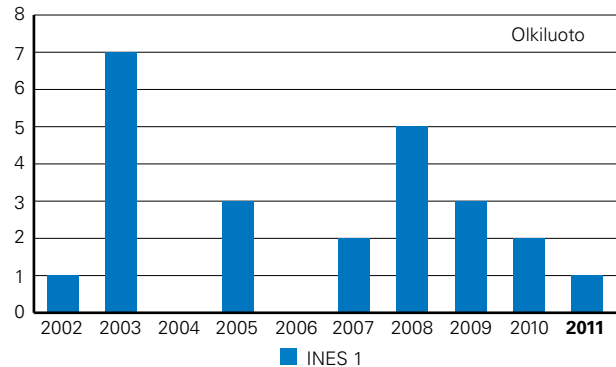
Olkiluodon ydinvoimalaitoksella ei ollut reaktoripikasulkuun johtaneita tapahtumia. Vuosihuoltoseisokkien lisäksi TVO pysäytti laitosyksiköt korjaustöiden vuoksi kolme kertaa nk. huoltoseisokkiin: molemmilla laitosyksiköillä vaihdettiin primääripiiriin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmönpoistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien vaurioituneita sisäosia uusiin ja Olkiluoto 1:llä

vaihdettiin yhden pääkiertopumpun moottori laakerivian vuoksi. Muita merkittäviä tapahtumia olivat myös varasähköjärjestelmiin kuuluvien dieselgeneraattoreiden viat, tapahtumat on kuvattu liitteessä 3.

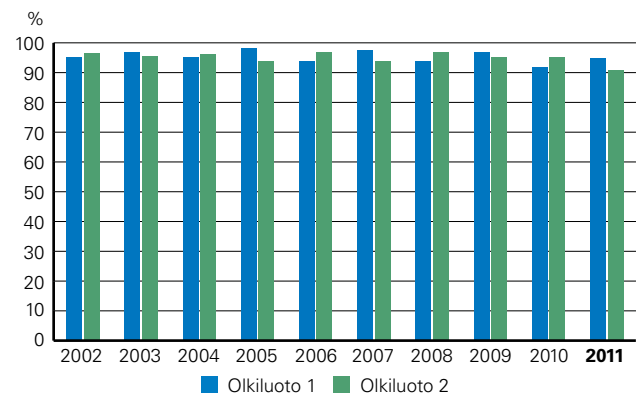
STUK valvoi käyttötoimintaa päivittäin laitospaikalla, tarkastamalla käyttötoiminnasta laaditut säännölliset raportit ja tapahtumaraportit sekä tekemällä kaksi käyttötoimintaan kohdentunutta tarkastusta. Yksi merkittävistä käyttötoimintaa koskevista havainnoista liittyi käyttöhenkilöstön toimintaan vuosihuoltojen aikana. Viime vuosina on ollut useampia tapahtumia, joissa ohjaajat ovat reagoineet viiveellä vuosihuoltojen aikana valvomoon tuleviin hälytyksiin. Vastaavasti on ollut useita laitteiden erotuksiin liittyviä tapahtumia vuosihuoltojen aikana. TVO on tunnistanut yksittäiset tapahtumat, analysoinut ne ja määrittänyt korjaavat toimenpiteet. Tapahtumien vuoksi mm. turvallisuusjärjestelmien pumppuja on käynnistynyt tarpeettomasti ja radioaktiivisia aineita on levinnyt laitoksen sisätiloihin. Toistuvuuden ja tapahtumiin liittyvien yhteisten piirteiden vuoksi STUK edellytti, että TVO tarkastelee tapahtumat kokonaisuutena, ja määrittää korjaavat toimenpiteet sekä raportoi tulokset STUKille perussyyraportissa ja keväällä 2012 pidettävässä tarkastuksessa.

Laitevioista, ennakko- ja muista laitteiden ja järjestelmien epäkäytettävyyttä aiheuttaneista tapahtumista johtuva riski vuonna 2011 oli Olkiluoto 1:llä 13,1 % ja Olkiluoto 2:lla 5,4 %

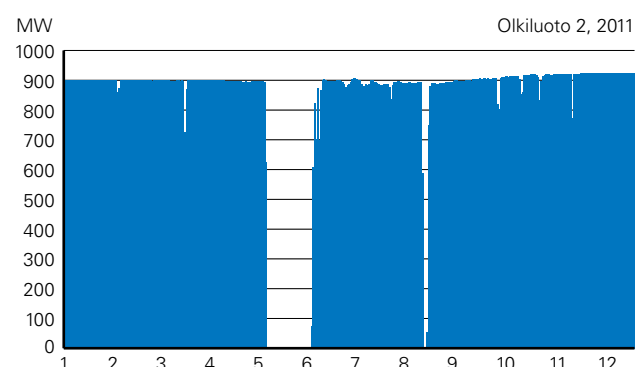
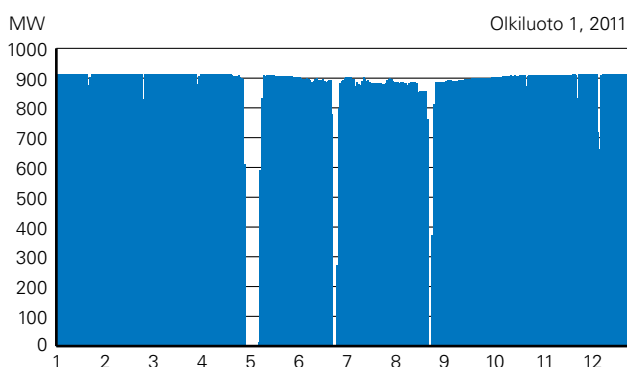
laitoksen riskimallilla lasketusta vuosittaisesta onnettomuusriskin odotusarvosta. Tulos on aiempien vuosien kaltainen.



Kuva 10. Olkiluodon laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).



Kuva 11. Olkiluodon laitosyksiköiden energiakäyttökertoimet.



Kuva 12. Olkiluodon laitosyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2011.

Taulukko 3. Olkiluodon laitossyksiköiden tapahtumat, joista voimayhtiö laati erikoisraportin tai perussyysraportin ja/tai joiden INES-luokka on vähintään 1. Kaikkia raportoinnin piiriin kuuluneita tapahtumia käsitellään liitteessä 1 (tunnusluku A.II.1).

| Tapahtuma | TTKE:n vastainen tila | Erikoisraportti ja/tai perussyysraportti | INES-luokka |
|---|-----------------------|--|-------------|
| Olkiluoto 1:n varavoiomadieselgeneraattori ei toiminut suunnitellusti koestuksessa | | • | 0 |
| Vauriot Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien sisäosissa | | • | 1 |
| Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n varasähköjärjestelmiin kuuluvasta dieselgeneraattorista löytnyt vika | | • | 0 |

Käyttö ja käyttötapahtumat

Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin oli 94,8 % ja Olkiluoto 2:n 90,9 %. Vuosihuoltoseisokkien pituudella on suuri merkitys käyttökertoimiin, Olkiluoto 1:n seisokki kesti 9 vuorokautta ja Olkiluoto 2:n 29 vuorokautta. Häiriöistä ja laitteiden vikaantumisista aiheutuneet menetykset tuotetusta bruttoenergiasta olivat Olkiluoto 1:llä 1,9 % ja Olkiluoto 2:lla 1,4 %.

Olkiluoto 1:n varavoiomadieselgeneraattori ei toiminut suunnitellusti vuosihuoltoseisokin aikana tehdyssä dieselvarmennetun 660 V:n verkon vaihtokytkeä- ja jälleenkytkentäautomaatiikan koestuksessa. Dieselgeneraattorin generaattorikatkaisija avautui kokeen aikana. Avautumisen aiheutti generaattorin magnetoinnin virheellisestä toiminnasta seurannut ylijännite. Dieselgeneraattori ei olisi vian takia toiminut suunnitellusti todellisessa tarvetilanteessa.

Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavien järjestelmien venttiilien sisäosissa havaittiin vaurioita, kuten säröjä ja pinnoitevaurioita, vuosihuoltoseisokin ja huoltoseisokin aikana

tehdyissä tarkastuksissa. Vauriot eivät olleet vaikuttaneet venttiilien toimintaan, vaan venttiilit olivat toimineet oikein säännöllisissä koestuksissa. STUK totesi kuitenkin TVO:n vikahavainnoista laatimien selvitysten perusteella, että venttiilien alkuperäiset männät ja ohjaussylinterit ovat lähestymässä elinkaarensa loppua. TVO vaihtoi kaikki vaurioituneet osat uusiin syksyyn 2011 mennessä.

Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n varasähköjärjestelmiin kuuluvasta dieselgeneraattorista löytyi vika, tietyllä jännitetasolla syttyvä maasulku, laitetoimittajan luona tehdyn huollon yhteydessä. Vastaava vika havaittiin toisen dieselgeneraattorin huollossa vuosi aikaisemmin. Tällainen vika voi olla kauan piilevänä vaikuttamatta generaattorin käyttökuntoisuuteen, mutta se voi myös laajeta nopeasti ja vaurioittaa napakäämitystä sekä aiheuttaa palovaaaran. TVO on lisännyt tapahtumien johdosta kunnonvalvontamittauksia sekä tihentänyt dieselgeneraattoreiden huoltoja.

Tarkemmat kuvaukset tapahtumista ovat liitteessä 3.

Vuosihuoltoseisokit

Vuosihuollossa luodaan edellytykset käyttää voimalaitosta turvallisesti tulevana käyttöjaksona. STUK valvoo, että vuosihuollosta ei aiheudu säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle ja että laitos on turvallinen. Tämä tehdään tarkastamalla seisokkisuunnitelmia ja muutostyöaineistoja sekä tekemällä tarkastuksia vuosihuollon aikana laitospaikalla.

STUK on todennut, että TVO pystyy suunnittelemaan ja toteuttamaan vuosihuollon turvallisesti. STUK tunnisti kuitenkin kehitettävää varaosien hallinnassa, vuosihuolloissa toteutettavien muutostöiden suunnittelussa ja resursoinnissa sekä tapahtumien selvittämiseen liittyvässä päätöksenteossa. STUK edellytti ennen vuosihuoltoa pidetyssä tarkastuksessa, että TVO laatii selvityksen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien

Olkiluoto 1:n vuosihuolto

Olkiluoto 1:n polttoaineenvaihtoseisokki oli 1.–10.5.2011. Seisokki oli kaksi vuorokautta suunniteltua pidempi johtuen dieselgeneraattorissa ja yhden päähöyryputken ulommassa eristysventtiilissä havaittujen vikojen korjaamisesta.

Neljäsosa reaktorin ydinpolttoaineesta vaihdettiin tuoreeseen. Muilta osin tehdyt työt olivat pääasiassa järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden tarkastuksia, huoltoja, korjauksia ja koestuksia, kuten polttoainetarkastukset ja suojarakennuksen noin kahdensadan eristysventtiilin tiiviyskokeet.

Seisokin aikana reaktorihallin polttoainealtaassa oleva polttoaineteline kallistui hieman kun käytettyä polttoainetta siirrettiin telineen yhdelle reunalle. Telineen rakenteesta johtuen tällainen toispuoleinen kuorma muuttaa painopistettä ja teline voi kallistua. Asiaa ei huomioitu siirtosuunnitelmaa ja siirtoja tehtäessä. TVO kehittää menettelyitään ja ohjeistustaan siten, että vastaava tapahtuma voidaan estää. Tapahtuma ei vaarantanut polttoaineen eheyttä.

ja laitteiden varaosien hallinnasta ja toimittaa sen STUKille marraskuun 2011 loppuun mennessä. Vuosihuoltojen aikana havaitut varaosapuutteet vahvistivat aiheen tärkeyttä ja ajankohtaisuutta. Vuosihuollon 2010 aikana tehdyt havainnot osoittivat parannustarpeita TVO:n muutostöiden suunnittelussa ja resursoinnissa. STUK edellytti vuoden 2010 vuosihuollon jälkeen, että TVO selvittää ne taustalla olevat ongelmat, jotka ovat johdaneet viivästymisiin suunnittelussa ja STUKille toimitettujen asiakirjojen sisällöllisiin puutteisiin. TVO:n toimittamassa selvityksessä esitettiin ennen vuosihuoltoa 2011 tehtävät korjaavat toimenpiteet, jotka liittyivät mm. esisuunnittelun ja ohjeistuksen kehittämiseen. STUK seuraa korjaavien toimenpiteiden vaikuttavuutta.

STUK käytti vuosihuoltoseisokkien valvontaan laitospaikalla 282 työpäivää, jotka koostuvat eri asiantuntijoiden tekemästä valvontatyöstä, kuten laite- ja järjestelmätarkastuksista laitospaikalla sekä valvontakierroksista. Lisäksi laitoksella työskenteli vakituisesti kaksi paikallistarkastajaa, joiden päätehtävänä on valvoa Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 laitosyksiköitä.

Olkiluoto 2:n vuosihuolto

Olkiluoto 2:n vuosihuoltoseisokki oli 10.5.–8.6.2011. Seisokki oli yli kolme vuorokautta suunniteltua pidempi. Viivettä aiheutti etenkin primääripiiriin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien männissä ja ohjausylinteissä havaittujen vaurioiden selvittäminen ja korjaaminen.

Vuosihuollossa vaihdettiin lähes neljäsosa reaktorin ydinpolttoaineesta tuoreeseen. Laitosyksiköllä havaittiin polttoainevuoto pian vuosihuollosta 2010 käynnistämisen jälkeen. TVO seurasi vuodon suuruutta ja sen kehittymistä käyttöjakson aikana tehdyn säännöllisin mittauksin. Vuotava polttoainepu paikannettiin tässä vuosihuollossa ja poistettiin reaktorista.

Vuosihuollon aikana tehtiin isoja muutostöitä kuten päähöyryputkien sisempien eristysventtiilien uusinta (ks. kuvaus luvussa 4.2.5), pienjännitekojeiston uusinta yhdessä osajärjestelmässä (ks. ku-

vaus luvussa 4.2.5), päämerivesipumppujen modernisointi, merivesijärjestelmien putkistojen vaihdot, matalapaineturbiinien vaihto, generaattorin uusinta ja generaattorin jäähdytysjärjestelmän uusinta. Muutostöiden lisäksi tehtiin paljon järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden tarkastuksia, huoltoja, korjauksia ja koestuksia.

TVO testasi uuden generaattorin ja sen jännitesäätäjän toimintaa vuosihuollon jälkeen 11. ja 13. kesäkuuta. Molempien testausten yhteydessä tapahtui häiriö, jonka seurauksena laitos irtosi valtakunnallisesta sähköverkosta. Ensimmäisen häiriön syy oli jännitesäätäjän väärä asetus. Jälkimmäinen häiriö johtui virheestä kokeilun suunnittelussa. Jännitesäätäjän asetus korjattiin ennen reaktorin tehon nostoa. Tapahtumat eivät vaarantaneet laitoksen tai sen ympäristön turvallisuutta. Laitoksen järjestelmien sähkön saanti ei häiriintynyt tapahtumien vuoksi.

Huoltoseisokit

Olkiluoto 1:llä oli huoltoseisokki 26.–29.6.2011 primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien sisäosien tarkastamiseksi ja vaurioituneiden osien vaihtamiseksi (luku 4.2.4). Tarkastukset tehtiin Olkiluoto 2:n vuosihuollossa tehtyjen havaintojen johdosta.

Olkiluoto 2:lla oli huoltoseisokki 18.–21.8.2011 primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien sisäosien vaurioituneiden osien vaihtamiseksi. Vauriot havaittiin vuosihuoltoseisokissa kesä–heinäkuussa, mutta TVO:lla ei ollut silloin riittävästi varaosia kaikkien osien vaihtamiseksi (luku 4.2.4).

Olkiluoto 1:llä oli huoltoseisokki 26.–29.8.2011 yhden pääkiertopumpun moottorin vaihtamiseksi. Pumpun värinäarvot kohosivat käyttöjakson aikana. Laitepaikalta poistetun moottorin tutkimuksessa syynä selvisi moottorissa olevan laakerin normaalia suurempi kuluma. Kyseisen pumpun laakerimateriaali vaihdettiin vuoden 2010 seisokissa ja pumppu oli tarkoitus avata vuoden 2012 seisokissa tarkastusta varten. Muissa Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n pääkiertopumpuissa on alkuperäistä tyyppiä olevat laakerit. Seisokissa vaihdettiin myös sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän yksi pumppu, koska sen värinätaaso oli noussut.

4.2.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen

Koska laitoksen turvallisuustoiminnot on varmistettu moninkertaisilla rinnakkaisilla ja joissakin tapauksissa myös eri periaatteella toimivilla järjestelmillä ja laitteilla, eivät laitoksen laitteissa havaitut yksittäisviat ole estäneet turvallisuustoimintojen toteutumista missään tilanteessa. Laitoksen turvallisuus on kattavasti arvioitu määräaikaissa turvallisuusarvioinnissa vuonna 2009, jonka jälkeen TVO on edelleen täydentänyt laitoksen turvallisuustoimintojen varmentamiseksi tehtäviä häiriö- ja onnettomuusanalyysyjä mm. oletettujen onnettomuuksien laajennuksen osalta vuonna 2009 ja jäähdytteenmenetysonnettomuuksien osalta vuonna 2010.

4.2.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys

STUK valvoi rakenteiden ja laitteiden eheyttä määräaikaistarkastusohjelmien perusteella, sekä korjaus- ja muutostöiden yhteydessä. Määräaikaistarkastuksissa ei tehty painelaitteiden ja putkis-tojen käyttöä rajoittavia havaintoja. Olkiluoto 2:n reaktorin syöttövesijärjestelmän yhteen hitsissä vuonna 2003 havaittu särö ei ole kasvanut. Olkiluoto 2:lla vuoden 2010 seisokin jälkeen havaittu vuotava polttoainesauva vaihdettiin uuteen vuoden 2011 seisokissa. Kesällä 2011 havaittiin toinen vuoto, joka on paikallistettava ja vuotava polttoaineniippu on vaihdettava viimeistään vuoden 2012 seisokissa.

Kummankin laitoksen reaktorin primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavien venttiilien männissä ja sylinterien kromipinnoitteissa havaittiin vuosihuoltojen yhteydessä vikoja, joiden vuoksi STUK edellytti, että voimayhtiö uusii kaikki venttiilit. Varaosien rajoitetun saatavuuden vuoksi venttiilien uusinnasta aiheutui kummallakin laitoksella lyhyt ylimääräinen huoltoseisokki kesä- ja elokuussa 2011. Lisäksi kummankin laitoksen varavoi-madieselgeneraattoreiden pakosarjoissa havaittiin väsymistä. TVO:n vaurioselvityksen mukaan väsyminen ei kuitenkaan vaikuta suoraan dieselgeneraattorin toimintaan eikä siten estä varavoi-man tuottoa. Vuoden 2011 aikana STUK kiinnitti erityistä huomioita laitossykkojen ikääntymisen hallintaan ja varaosien saatavuuteen. STUK tarkasti keväällä 2011 tärkeimpien laitteiden ja järjestelmien varaosien riittävyyttä ja varaosahan-kinnan toimivuutta. Luvanhaltijan todettiin ryhtyneen varaosahuoltoon korjaaviin toimenpiteisiin, joista STUK sai tarkastuksessa edellyttämänsä selvityksen marraskuun 2011 loppuun mennessä. STUK seuraa varaosahankinnan toimivuutta tehostetusti edelleen vuonna 2012.

Polttoaine

Vuosihuoltojen aikana TVO teki polttoaineen käytönvalvontaohjelman mukaisia visuaalisia ja mitatarkastuksia, joiden tavoitteena on saada tietoa viimeisimpien toimituserien polttoaineniippujen ja niiden kanavien käyttäytymisestä. Olkiluoto 2:lla oli saatu keväällä 2010 indikaatio polttoainevuodosta. Vuotava niippu poistettiin reaktorista vuosihuollossa. Nipusta saadut alustavat visuaalitar-kastukset viittasivat vierasesineen aiheuttamaan

vaurioon. Tulokset tarkentuvat käyttöjakson aikana tehtävällä tarkastuksella.

Olkiluoto 2:n polttoainevuodot

Laitosyksiköllä oli heti vuoden 2010 vuosihuoltoseisokin jälkeen todettu polttoainevuoto. Vuoto pysyi koko ajan hyvin pienenä. Jäähdytteen jodi-131 pitoisuus oli vuonna 2011 suurimmillaan noin promillen turvallisuusteknisten käyttöehtojen raja-arvosta, joka asettaa rajoituksia laitosyksikön käytölle. Suurin aktiivisuuspitoisuus mitattiin tehonalennuksen yhteydessä. Tehonalennuksen aikana polttoaineen suojakuoren sisällä olevat kaasumaiset fissiotuotteet kuten jodi-131-isotooppi vapautuvat helposti reaktorijäähdytteeseen. Tehojon aikana aktiivisuuspitoisuus tasaantuu yleensä ennen tehonalennusta vallinneeseen pitoisuuteen. Vuotava polttoaineniippu paikannettiin ja poistettiin reaktorista vuosihuoltoseisokissa 2011.

Olkiluoto 2:n reaktorissa todettiin elokuun 2011 alussa uusi polttoainevuoto. Vuoto on pysynyt pienenä koko tarkastelujakson ajan. Reaktoriveden jodi-131-aktiivisuuspitoisuus oli suurimmillaan noin kaksi promillea turvallisuusteknisten käyttöehtojen raja-arvosta. Suurin aktiivisuuspitoisuus mitattiin tehonalennuksen yhteydessä. Luvanhaltija seuraa jatkuvatoimisin ja laboratoriossa tehtävin aktiivisuusmittauksin polttoainevuodon tilannetta. Vuotava polttoaineniippu poistetaan reaktorista viimeistään vuoden 2012 vuosihuoltoseisokissa.

Primääripiiri

Voimayhtiö seuraa primääripiirin kuntoa mm. määräaikaistarkastuksilla. Tapahtuneet kuormitukset merkitään kirjanpitoon, jonka STUK tarkastaa käytön tarkastusohjelman yhteydessä. Vuotojen valvonnalla voidaan havaita painelaitteessa oleva särö suurella todennäköisyydellä ennen kuin se aiheuttaa laitteen murtuman. Primääripiirin kunto on edelleen hyvä. Ruostumattoman teräksen jännityskorroosio edellyttää kiehutusvesilaitoksissa jatkuvaa seurantaa. Jännityskorroosio johtuu jännitysten, teräksessä olevan hiilen aiheuttaman herkistymisen ja epäedullisen vesikemian yhteisvaikutuksesta. Kiehutusvesilaitoksessa veteen muodostuu happea, joten on erityisen tärkeää pitää muut epäpuhtauspitoisuudet erittäin pieninä. Vuosien varrella Olkiluodon voimalaitoksen putkistoa on vaihdettu niukkahilisemmistä ruostumattomista teräksistä valmistettuihin putkiin.

Määräaikaistarkastusohjelmat

Olkiluoto 1:n reaktoripainesäiliön sisäosille tehtiin silmämääräiset TV-tarkastukset vuoden 2011 polttoaineenvaihtoseisokissa. Seurannassa olevat Olkiluoto 1:n viat olivat pysyneet muuttumattomina eikä tarkastuksissa havaittu uusia ydinteknisen turvallisuuden kannalta merkittäviä vikoja. Olkiluoto 2:n reaktoripainesäiliölle tehtiin määräaikaistarkastuksia myös volumetrisillä tarkastusmenetelmillä.

Olkiluoto 2:n syöttövesijärjestelmän yhteen hitsausliitoksessa on särö, jota on seurattu vuosi-na 2003–2009. Särö on säilynyt muuttumattomana myös vuoden 2011 tarkastuksen perusteella. Testauslaitos on kehittänyt tarkastustekniikkaa varmistuakseen vian korkeudesta. Nykyinen pätevyitys mitoitusmekanismi on optimoitu 10 mm vian korkeuteen asti, mutta sitä korkeammilla vioilla tekniikan tarkkuus heikkenee hyvin nopeasti. Särön mitoittamista on edelleen tarkennettu tekemällä tarkasteltavaa kohdetta vastaavalla kappale- ja vikageometrialla laboratoriokokeita. Niissä käytetty tekniikkaa ei kuitenkaan ole pätevyitys nykyisen kansallisen käytännön mukaisesti. Kokeissa käytetty uusi luotaintyyppi antoi vian korkeudeksi 15,3 mm. Testauslaitoksen tarkoituksena on käyttää tulevaisuudessa vuosihuolloissa sekä pätevyityä menettelyä että em. uutta luotaintyyppiä, jotta vian korkeus saadaan tarkemmin määritettyä.

Rekisteröitävien painelaitteiden määräaikaistarkastukset tehtiin vuosihuoltoseisokeissa suunnitelmien mukaisesti molemmilla laitosyksiköillä. Olkiluoto 1:llä tarkastettiin 8 painelaitetta, jotka kaikki kuuluivat TVO:n tarkastuslaitoksen alueelle. Olkiluoto 2:lla tarkastettiin kaikkiaan 44 rekisteröitävää painelaitetta. Näistä 18 kuului STUKin tarkastusalueelle ja loput 26 TVO:n tarkastuslaitoksen alueelle. Lisäksi laitosyksiköiden käynnin aikana tehtiin määräaikaistarkastukset 18 painelaitteelle. Tarkastuksissa ei tehty painelaitteiden käyttöä rajoittavia havaintoja.

Ikääntymisen hallinta

STUKin tekemissä tarkastuksissa todettiin, että TVO on tehnyt käyttönsä hallintaprosessille vaaditut sisäiset auditoinnit ja lisännyt organisatiokäsikirjaan ikääntymisen hallintaan osallistuvista työryhmistä kuvaukset, jotka siitä aiemmin puuttuivat. Sisäinen auditointitoiminta todettiin

Painelaitteiden valmistajat ja tarkastus- ja testauslaitokset

Olkiluodon laitoksia (Olkiluoto 1, 2 ja 3 -yksiköt) varten myönnettiin 24 ydinteknisten painelaitteiden valmistajan hyväksyntää. STUK hyväksyi viisi testauslaitosta tekemään Olkiluodon laitosten mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistukseen liittyvää testausta sekä kaksi tarkastuslaitosta tekemään mekaanisten laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmien tarkastuksia ja rakennuskäyttöönottotarkastuksia. Ohjeen YVL 3.8 mukaisia mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määräaikaistestauksia tekemään hyväksyttiin kolmen eri testauslaitoksen palveluksessa olevia testajia.

toimivaksi ja voimayhtiö on aloittanut korjaavat toimenpiteet auditoinneissa tehtyjen havaintojen perusteella.

TVO on aloittanut myös STUKin edellyttämiä parannustoimia, jotta laitteiden huolloissa tehtyjen töiden toteutuksesta saadaan kerättyä kattavampi tietoaaineisto. Tietojärjestelmien käyttöä parannetaan antamalla koulutusta käyttäjille. Lisäksi tietojärjestelmissä olevaa nimikkeistöä laajennetaan. Tästä on hyötyä huolto-ohjelmien vaikuttavuuden seurannassa ja kehityksessä sekä jäljitettäessä virheelliseksi osoittautuneita varaosia, tarveaineita ja työskentelytapoja.

Olkiluoto 3:lla toteutettavien rakenneratkaisujen tekniset perustelut olivat antaneet STUKille aiheen vaatia selvitystä termisen haurastumisen mahdollisuudesta Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n reaktoripainesäiliön syöttövesiyhteen eripariliitoksessa. Voimayhtiön VTT:ltä saaman asiantuntijaselvityksen mukaan tällaista riskiä ei ole odotettavissa. TVO on jatkanut selvityksiä todellisten prosessiolosuhteiden nopeuttavasta vaikutuksesta tärkeimpien putkistojen väsymiseen. Näiden selvitysten ja niitä tukevan laajan lujuuslaskennallisen kehitystyön avulla TVO:n tavoitteena on toimittaa STUKille kyseisistä putkistoista täysin uusitut väsymisanalyysit, jotka olisivat perusteena Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käyttöä jatkamiselle. Voimayhtiö on lisäksi selvittänyt tehon korottamisen teknisiä edellytyksiä vuoden 2011 vuosihuollon yhteydessä koeohjelmalla, jossa mitattiin päähöyryputkiston värähtelyjä korotetun höyryvirtauksen aikana.

Tutkimus-, kehitys- ja modernisointihankkeista huolimatta Olkiluodon laitoksilla on nähtävissä kasvavaa vikautumistrendiä turvallisuuteen liittyvissä laitteissa. Dieselgeneraattorin pakoputken vaurio tuli ilmi vuonna 2011 odottamatta ja toistui muissa laiteyksiköissä. Primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän pääventtiileissä havaittiin vuonna 2011 tehdyissä tarkastuksissa säröjä ja pinnoitevaurioita. STUK kiinnitti tarkastuksessaan huomiota siihen, että potentiaalisia ikääntymisilmiöitä ei riittävästi tiedosteta laitevastuujärjestelmän piiriin kuuluvissa kunnossapitotehtävissä. Laitteiden ja rakenteiden kunnossapitoon sovellettava laiteluokittelu ei erityisesti painota ikääntymistä eikä erittelee tärkeimpiäkään laitteita osan tarkkuudella, jolloin niiden paikalliset ikääntymisilmiöt tulisivat huomioon otetuiksi.

Metallin ikääntymisilmiöt primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien männissä

Primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän tehtävä on rajoittaa reaktorin painetta päästämällä reaktorissa syntyvää höyryä reaktorin suojarakennukseen, kun höyryn normaali reitti turbiinilaitokselle on estynyt. 24.5.2011 Olkiluoto 2:n vuosihuollon aikaisessa silmämääräisessä tarkastuksessa TVO havaitsi säröjä kyseisen järjestelmän venttiilin männässä. Havainnon vuoksi kaikki 12 venttiiliä purettiin ja tarkastettiin.

Vauriot analysoitiin TVO:n ja VTT:n tutkimuksissa. Jännityskorroosio- ja väsymissäröjä löytyi useiden venttiilien mäntien hitsauspinnoitteista. Lisäksi ohjaussylintereiden kromipinnoitteita oli irronnut korroosion seurauksena. Voimayhtiö arvioi, ettei välitöntä vaaraa venttiilien rikkoutumiselle ja toiminnallisuudelle ollut. Havaittujen säröjen ja vaurioiden laajuuden perusteella STUK totesi komponenttien olevan vaihtoiässä ja edellytti niiden vaihtamista uusiin. Lisäksi STUK edellytti TVO:n tekemän käynnissä olleen Olkiluoto 1:n venttiilien tarkastuksia ylimääräisessä huoltoseisokissa kesäkuussa. Loput ikääntymisilmiöistä kärsineet venttiilien osat vaihdettiin uusiin elokuussa Olkiluoto 2:n ylimääräisen huoltoseisokin aikana.

Varavoiomadieselgeneraattorin pakosarjan säröt

Olkiluoto 2:n varavoiomadieselgeneraattorin koeajon yhteydessä havaittiin pakokaasuvuoto koneen pakosarjasta. Pakosarjaa purettiin ja yksi pakosarjan osa todettiin säröilliseksi. Osan vaihdon jälkeen tehdyssä koeajossa havaittiin myös toinen rikkoutunut osa. Pakosarjojen osat olivat alkuperäisiä osia 70-luvulta.

Vikojen vuoksi TVO teki kaikille varavoiomadieselgeneraattoreiden moottoreille tarkastuksen ja useimpien moottoreiden osissa havaittiin vatsavia vikoja. Koeajojen ja tarkastusten jälkeen STUK edellytti, että TVO selvittää vikojen perussyyn ja yhteisvian mahdollisuuden. Lisäksi STUK edellytti TVO:n selvittävän mahdollisten irtopalojen vaikutuksen moottoreiden käytettävyyteen ja teettävän vaurioselvityksen. TVO:n tekemässä vaurioselvityksessä vikamekanismiksi osoittautui väsymissärö, joka ei suoraan vaikuta dieselgeneraattorin toimintaan, eikä siten estä varavoiman tuottoa.

Tapahuman johdosta TVO tarkastaa ja korjaa kaikkien varavoiomadieleiden pakosarjat syksyn 2011 ja kevään 2012 aikana tehtävissä huolloissa.

Kunnonvalvonta

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen suojarakennuksien kuntoa ja tiivyyttä seurataan määräaikaistarkastuksilla. Niissä ole tehty merkittäviä poikkeamahavaintoja. Olkiluodon voimalaitosten suojarakennuksien tiiviysvaatimusten seurannasta on kerrottu tarkemmin liitteen 1 kohdassa A.III.3.

Putkistojen kunnonvalvontatarkastukset tehtiin molemmilla Olkiluodon laitossyksiköillä suunnitelmien mukaisesti. Olkiluoto 1:llä todettiin, että seurannassa olleissa kohteissa putkiston eroosio-korroosio ei ole edennyt. Olkiluoto 2:lla mitattiin useita putkiston kohtia, joista ei ollut aiempia mittaustuloksia. Näistä kolmessa putkistolinjassa saatiin hyväksymisrajan alittavia mittaustuloksia. Lisäksi yhden venttiilin hitsi todettiin vajaaksi. Tästä syystä voimayhtiö teki tarkentavat lujuuslaskelmat, joilla osoitettiin, että putkien seinämäpaksuudet ja hitsi ovat mittaustuloksista huolimatta edelleen riittävät.

Käytetyn ydinpolttoaineen varaston ja polttoainealtaiden kunnonvalvonnassa ei tullut esiin merkittäviä poikkeamia. Olkiluodon laitoksen käy-

tetyn ydinpolttoaineen varaston laajennuksesta kerrotaan luvussa 4.2.6.

Varaosien hallinta Olkiluodon voimalaitoksella

Keväällä 2011 STUK tarkasti Olkiluodon voimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosien riittävyyttä ja varaosien hallinnan toimivuutta. Tarkastus kohdistui erityisesti turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosatilanteeseen ja varastointiolosuhteisiin sekä voimalaitoksen varaosatarpeen seuranta- ja hankintamenettelyihin.

Olkiluodon voimalaitoksella on määritelty vastuut ja järjestelmälliset menettelyt seurata turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosatilanteessa tapahtuvia muutoksia. STUKin tarkastushavaintojen perusteella näitä vastuita ja menettelyjä on kuitenkin tarkennettava siten, että ne kattavat kaikkien turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosatarpeen seurannan ja hallinnan. Luvanhaltijan todettiin myös ryhtyneen toimenpiteisiin, joilla varmistetaan yksittäisten vaikeasti korvattavien ja turvallisuuden kannalta tärkeiden varaosien, esimerkiksi elektroniikkakorttien, saatavuus myös tulevaisuudessa. Vastuiden ja menettelytapojen tarkentamisen lisäksi STUK vaati, että saapuvan tavaran vastaanottotiloissa olevat vaatimusten vastaiset tuotteet poistetaan ja että varastointikäytäntöjä tarkennetaan, jotta varastoon hyväksytyt tuotteet eivät sekaannu vielä tarkastamattomiin tuotteisiin. Elokuussa 2011 STUK todensi yhdessä voimayhtiön johdon kanssa, että saapuvan tavaran vastaanotossa korjaavat toimenpiteet oli toteutettu asianmukaisesti.

4.2.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

Määräaikaiseen turvallisuusarvioon perustuvat kehitystoimenpiteet

Vuonna 2009 STUK hyväksyi Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n määräaikaisen turvallisuusarvioinnin sekä TVO:n laatiman toimenpidesuunnitelman laitoksen turvallisuuden kehittämiseksi. Voimayhtiö arvioi ja kehittää muun muassa erilaisuusperiaatteen soveltamista laitoksella, turvallisuusteknisiä käyttöehtoja sekä häiriö- ja hätätilanneohjeita.

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen kehitys

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) kehityssuunnitelmassa TVO esitti parantavansa vaatimusten perusteluja ja selkeyttävänsä vaatimuksia tarpeen mukaan. Vuonna 2011 TVO kävi sisäisesti läpi TTKE:n muutostarpeita ja laati muutosehdotuksia. TVO toimittaa ensimmäiset muutosehdotukset STUKille hyväksyttäväksi vuoden 2012 alussa.

Häiriö- ja hätätilanneohjeiden jatkokehitys

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin perusteella STUK edellytti, että TVO laatii suojarakennuksen eristysohjeille strategia- ja perusteludokumentit sekä arvioi tarvetta validoida ohjeita uudelleen. Lisäksi TVO:n on arvioitava koko hätä- ja häiriötilanneohjeiston kehitystarpeita.

Ohjeiden kehitystyö on edennyt suunnitellusti. Eristysohjeet on jaettu ohjaajakohtaisiksi ja niille on laadittu perusteludokumentit. Ohjeet on validoitu uudelleen. STUK on seurannut työtä noin kerran vuodessa järjestetyissä seurantapalaverissa ja perehtymällä tiedoksi toimitettuihin ohjeisiin ja niiden perustelumuihistoihin sekä validointitietoihin. STUKilla ei ollut huomautettavaa ohjeisiin tai niiden validointiin. STUK pitää hyvänä, että perusteluaineistoihin oli koottu tietoja vanhoista Asean tekemistä analyyseistä sekä käyttöhistorian aikana tehtyjä havaintoja.

Vuoden 2011 aikana TVO on arvioinut muiden hätä- ja häiriötilanneohjeiden kehitystarvetta ja laatinut arvion pohjalta jatkosuunnitelman kehitystyölle. STUK on edellyttänyt, että hätätilanteiden yleisohje ja siihen liittyvät ohjeet sekä seisokin aikaisten ohjeiden osalta strategia- ja perusteludokumentit sekä ohjeiden validointi ovat valmiina vuoden 2012 loppuun mennessä.

Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit

Vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden riskiä arvioidaan todennäköisyysperusteisella riskianalyysillä (PRA). PRA-laskennassa käytetään säännöllisesti päivitettäviä tietoja alkutapahtumien esiintymisestä ja laitteiden epäkäytettävyydestä sekä laitoksen järjestelmien ja niiden välisten riippuvuuksien loogista mallia.

Luvanhaltijan Olkiluoto 1:lle ja Olkiluoto 2:lle vuonna 2011 laskema vuotuinen vakavan reaktoronnettomuuden todennäköisyys oli $1,33 \times 10^{-5}$.

Noin 30 %:n nousu vuoteen 2010 verrattuna johtuu merellä tapahtuvan öljyvudon laitokselle aiheuttamien riskien lisäämisestä malliin sekä palotapahtumien ja sisäisten transienttien alkutapahtumataajuuksien päivityksestä.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen onnettomuusriskiä ja sen muutoksia käsitellään tarkemmin Liitteen 1 kohdassa A.II.4 ”Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski”.

Polttoaineen palaman nostaminen

Teollisuuden Voima haki vuonna 2010 hyväksyntää korottaa polttoaineen keskimääräistä poistopalamaa arvoon 50 MWd/kgU Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla käytössä oleville polttoainetyypeille. Kyseisten polttoainetyyppien käyttöönoton yhteydessä niille oli hyväksytty keskimääräiseksi poistopalamaksi 45 MWd/kgU. Polttoaineniippujen käyttäytymistä on seurattu säteilyttämällä koenippuja nippupalamaan 50–53 MWd/kgU asti. TVO esitti palamannostohakemuksen tueksi selvityksen, jolla se perusteli esitetyn poistopalaman noston hyväksyttävyyden. Aineiston perusteella STUK arvioi, että mainitut polttoainetyypit täyttävät haettuun palamaan asti STUKin asettamat vaatimukset reaktorin normaalikäytölle ja onnettomuustilanteille ja hyväksyi palaman noston hakemuksen mukaisesti.

Olkiluodon varavalvomon rakentaminen

Valtioneuvoston asetuksen mukaan ydinvoimalaitoksessa on oltava valvomosta riippumaton varavalvomo ja tarvittavat paikalliset ohjausjärjestelmät ydinreaktorin pysäyttämiseen ja jäähdyttämiseen sekä reaktorin ja laitoksella varastoituna olevan käytetyn polttoaineen jälkilämmön poistamiseen tilanteessa, jossa toiminta päävalvomossa ei ole mahdollista.

TVO on rakentamassa Olkiluodon käyville yksiköille varavalvomoita STUKin ohjeen YVL 5.5 täytäntöönpanopäätöksessä ja Olkiluodon määräaikaisessa turvallisuusarviossa vaaditun mukaisesti. Projekti on tällä hetkellä esisuunnitteluvaiheessa, ja STUK on tarkastanut vuonna 2011 varavalvomoiden periaatesuunnitelman. STUK edellytti, että TVO:n on arvioitava kattavammin päävalvomon menetyksen seurausvaikutukset sekä varavalvomoon tuotavien mittaustietojen ja ohjausten riittävyys ja kattavuus.

Dieselgeneraattoreiden uusinta

TVO on selvittänyt mahdollisuutta uusien Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n kaikki nykyiset varavoimadieselgeneraattorit (EDG) apujärjestelmään vastaamaan muuttunutta tehontarvetta ottaen huomioon myös mahdolliset tulevaisuuden laitosmuutoksista johtuvat dieselvarmennetun sähkön kasvavat tehotarpeet sekä Fukushima onnettomuuden opetukset sähkönsyötön varmistamiseksi. Ydinturvallisuusvaatimukset edellyttävät, että kaikissa kuormitustilanteissa tehomarginaalin tulee olla vähintään 10 %. Molemmat käytössä olevien varavoimadieselgeneraattoreiden pääkomponentit (dieselmoottori ja -generaattori) ovat lisäksi vanhoja malleja, joiden kehitystyö ja valmistus on lopetettu ja varaosien saatavuus ja toimittajan tekninen tuki ovat huononemassa.

Varavoimadieselgeneraattorien ja niihin liittyvien apujärjestelmien tehtävänä on syöttää sähkötehoa 660 V dieselvarmennettuun järjestelmään, jos syöttö 6,6 kV:n pääkiskosta menetetään. Kummallakin laitoksella on neljä osajärjestelmää ja kullakin osajärjestelmällä on oma käynnistysvalmiudessa oleva dieselgeneraattori. Dieselgeneraattorien uusiminen edellyttää myös dieselvarmennetun 660 V verkon pääkojeistojen uusimista, joka tehdään osana pienjännitekojeistojen uusintaa dieselgeneraattorien uusinnasta erillisenä muutostyönä.

Varavoimadieselgeneraattoreiden uusintaprojekti on tarkoitus toteuttaa mahdollisimman pitkälle laitosyksiköiden normaalin käynnin aikana. Suunnitelman mukaan uudet dieselgeneraattorit asennetaan ja otetaan käyttöön tehoajon aikana siten, että yhden tehoajojakson aikana vaihdetaan molemmille laitosyksiköille yksi uusi dieselgeneraattori. Tätä varten joudutaan rakentamaan yhdeksäs dieselgeneraattoriyksikkö, jolla voidaan korvata mikä tahansa nykyisistä Olkiluoto 1:n tai Olkiluoto 2:n dieselgeneraattoreista. Yhdeksäs dieselgeneraattori voidaan tulevaisuudessa kytkeä korvaamaan Olkiluoto 1:llä tai Olkiluoto 2:lla määrääikaishuollossa oleva dieselgeneraattori tai se voidaan ottaa käyttöön korvaamaan vikaantunut dieselgeneraattori. Yhdeksättä dieselgeneraattoria varten rakennetaan uusi rakennus, muut uusittavat dieselgeneraattorit sijoitetaan samoihin tiloihin, joissa nykyisetkin ovat.

TVO on toimittanut dieselgeneraattorien uusinnasta periaatesuunnitelman STUKin hyväksyt-

täväksi loppusyksystä 2011. Alustavan aikataulun mukaan dieselgeneraattorien asennus ja käyttöön-otto ajoittuisivat vuosille 2014–2018.

Olkiluoto 2:n päähöyryputkien sisempien eristysventtiilien uusinta

Olkiluoto 2:n päähöyrylinjoihin uusittiin suojarakennuksen sisäpuoliset eristysventtiilit vuosihuollossa 2011. Vastaavat Olkiluoto 1:n venttiilit vaihdettiin vuosihuollossa 2010. Venttiilien tehtävä on eristää reaktoripainesäiliö sekä estää jäähdytteenmenetys ja radioaktiiviset päästöt suojarakennuksen ulkopuolelle. Venttiilit toimivat myös varmistuksena suojarakennuksen ulkopuolisille eristysventtiileille.

Yksi syy venttiilien vaihdolle oli vanhojen venttiilien herkkyyden sulkeutua höyryvirtauksen kasvaessa. Tilanteessa, jossa yksi venttiili sulkeutuu, höyryvirtaus muiden venttiilien kautta kasvaa ja tämä saattaa aiheuttaa myös näiden sulkeutumisen. Kaikkien höyrylinjojen eristysventtiilien lähes samanaikainen sulkeutuminen aiheuttaa suuremman paineen nousun ja kuormituksen reaktoripainesäiliölle ja höyryputkille kuin vain yhden venttiilin sulkeutuminen.

Uudet venttiilit ovat tyypiltään kiilaluistiventtiileitä, jotka toimivat väliaineella (höyry) ja paineistusperiaatteella. Venttiilityypillä ei ole vastaavaa höyryvirtauksen kasvamisen aiheuttamaa itsesulkeutumisriskiä.

STUK tarkasti ja arvioi venttiilien suunnitteluvälineistön ennen valmistusta, valvoi valmistuksen vaatimuksenmukaisuutta ja tehdastestejä valmistajan luona sekä valvoi asennusta ja koekäyttöä laitoksella. Venttiilien koekäyttö tehtiin kesäkuussa 2011 koekäyttöohjelman mukaisesti. Tiiveystestit, liikuttelukokeet kylmänä ja kuumanä sekä koestus höyryvirtauksella laitoksen 60 %:n teholla suoritettiin hyväksyttävästi.

Pienjännitekojeistojen uusintaprojekti

TVO on käynnistänyt Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla pienjännitesähkönjakelujärjestelmien kojeistojen uusintaprojektin (SIMO-projekti). Syynä uusintaan ovat lähinnä alkuperäisten kojeistojen ikääntymisestä johtuva kunnossapitokustannusten kasvu ja tarve modernisoida kojeistot vastaamaan nykyajan laitos- ja henkilöturvallisuusvaatimuksia. Uusinta kohdistuu pääasiassa turvallisuuden kannalta tärkeiden sähköjärjestel-

mien kojeistoihin ja niihin liittyviin muuntajiin. Keskijännitekojeistot (6,6 kV) TVO on uusinnut jo aiemmin vuosina 2005 ja 2006. Yksiköiden pienjänniteverkkojen jännitteet vaihtelevat 24 V tasasähköstä 660 V vaihtosähköön. Kojetojen kautta syötetään tarvittava sähköteho yksiköiden sähkö- ja automaatiojärjestelmille ja -laitteille.

Vuoden 2010 vuosihuollossa TVO teki projektin ensimmäiset kojeistoasennukset, jotka kohdistuivat turvallisuuden kannalta vähemmän tärkeään sähköjärjestelmään. Olkiluoto 2:n vuoden 2011 vuosihuollossa TVO toteutti ensimmäiset turvallisuuden kannalta tärkeiden kojeistojen uusinnat siten, että laitossyksikön pienjännitejakelun neljästä osajärjestelmästä vaihdettiin yhden osajärjestelmän pienjännitekojeistot muuntajineen. TVO:n tarkoituksena on jatkaa projektia Olkiluoto 1:llä vuoden 2012 vuosihuollossa uusimalla kahden osajärjestelmän kojeistot.

4.2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet

STUK teki marraskuussa Olkiluodon voimalaitoksella ydinjätehuoltoa koskevan tarkastuksen, jonka erityiskohteina olivat jätekirjanpidon ja rakenteilla olevan Olkiluoto 3:n jätehuoltoon tarkoitettut tilat ja jätejärjestelmät. Tarkastushavaintojen perusteella STUK esitti vaatimuksen, joka koski TVO:n oman kaatopaikan vastaanottaman, valvonnasta vapautetun jätteen määrälle asetetun rajan päivitystarvetta. Jättemäärät ovat laitosten ikääntyessä kasvaneet ja jatkossa Olkiluoto 3 lisää jättemääriä. Ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta tärkeät aktiivisuusrajat ovat kuitenkin olleet riittävät ja jätteiden aktiivisuudet alittavat selvästi niille asetetut rajat.

Olkiluodon voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti eikä niissä ilmennyt laitoksen tai ympäristön turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus ydinvoimatehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Tähän on vaikutettu ydinjätehuollon ja ydinpolttoaineen korkeilla laatuvaatimuksilla, huolto- ja korjaustöiden suunnittelulla, dekontaminoinnilla, laite- ja prosessimuutoksilla sekä jätteiden monitoroinnilla ja lajittelulla, jolloin osa hyvin vähän radioaktiivisia aineita sisältäneistä jätteistä voidaan vapaut-

taa valvonnasta. Voimalaitokselta vapautettiin valvonnasta STUKin hyväksynnällä vuonna 2011 aktiivisuusrajat alittavaa huoltojätettä paikalliselle kaatopaikalle haudattavaksi, jäteöljyä Ekokem Oy:lle ja metalliromua uudelleenkäyttöön. Lisäksi voimalaitoksella on käytössä tehokkaat menetelmät loppusijoitettavan jätteen tilavuuden pienentämiseksi.

TVO on jättänyt 21.9.2011 valtioneuvostolle hakemuksen, jossa haetaan ydinenergialain 25 §:ssä tarkoitettua lupaehtojen muuttamista VLJ-luolan voimassa olevalle käyttöluvalle siten, että Olkiluoto 3:n ydinjätteet ja Säteilysäilykeskuksen hallinnassa olevat radioaktiiviset jätteet voidaan loppusijoittaa sinne. Lupaehtoja on tarkistettu myös ydinainneiden osalta. STUK valmistelee hakemusta koskevan lausunnon työ- ja elinkeinoministeriölle kevään aikana ja liittyy siihen laatimansa turvallisuusarvion ja Ydin- ja turvallisuusneuvottelukunnan lausunnon.

Käytetyn polttoaineen varaston laajennus

TVO on laajentamassa Olkiluodon käytetyn polttoaineen varastoa (nk. KPA-varasto) kolmella lisäaltaalla ja samassa yhteydessä varaston rakenteita muutetaan vastaamaan uusia turvallisuusvaatimuksia. Olkiluodon KPA-varaston kapasiteetti riittää nykyisellään vuoteen 2014 saakka ja laajentamisella kasvatetaan kapasiteettia Olkiluodon laitossyksiköiden 1, 2 ja 3 käytettyä polttoainetta varten. TVO toimitti vuoden 2009 lopussa STUKille hyväksyttäväksi selvitykset varaston laajennuksesta.

Varaston laajennusosa on suunniteltu täyttämään uudet turvallisuusvaatimukset, joista merkittävimpiä ovat suuren liikennelentokoneen törmäyksen kesto sekä maanjäristysvaatimukset. Laajennuksen yhteydessä myös olemassa olevan varasto-osan rakenteita saneerataan huomioiden nykyiset vaatimukset. Laajennuksen turvallisuuden arvioinnin yhteydessä STUK tarkasti varaston aiempien suunnitteluperusteiden ja turvallisuusanalyysien päivitystarpeet, TVO:n projektiorganisaation resurssit ja toimintatavat, varaston rakenteelliset suunnitteluperusteet sekä toimintatavat, joilla TVO varmistaa käytössä olevan varaston turvallisuuden. Tarkastuksessaan STUK totesi varaston laajennuksen täyttävän turvallisuusvaatimukset. Rakentamisen aikana STUK tarkastaa muun muassa yksityiskohtaiset suunnitteluperus-

teet lentokonetörmäyksen kestävyys osalta sekä selvityksen varaston laajennuksen liittämistä käytössä olevaan varastoon.

Vuoden 2011 aikana KPA-varaston laajennustyömaalla on rakennettu uusien altaiden seiniä sekä saneerattu olemassa olevan rakennuksen seinärakenteita. STUK on tarkastanut laajennuksen myötä muuttuvien järjestelmien suunnitelmia. Rakennusteknisten rakenteiden suunnitelmia ja toteutusta valvoo STUKin hyväksymä tarkastuslaitos. STUK on valvonut ja ohjannut tarkastuslaitoksen työtä.

Ydinjätehuollon kustannuksiin varautuminen

TVO toimitti työ- ja elinkeinoministeriölle ydinenergia-asetuksen 88 §:n 2 momentin mukaisesti täydennetyn jätehuoltokaavion ja ydinjätehuollon toimenpitekustannus ja hintatiedot kesäkuun lopussa. Jätehuoltokaavion päivitys sisältää kustannus- ja hintatietojen indeksitarkistuksen sekä arvion vuoden 2011 lopun ydinjätteiden määrästä.

STUK tarkasti ydinenergia-asetuksen mukaiset asiakirjat ja antoi niistä lausunnot työ- ja elinkeinoministeriölle. Lausunnossaan STUK arvioi taloudellisen varautumisen perustana olevia tekniisiä suunnitelmia ja kustannusarvioita ja totesi ne asianmukaisiksi. TVO:n vastuumäärä vuoden 2011 hintatasossa on 1207,1 miljoonaa euroa.

4.2.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

STUKin valvonnan ja käyttötoiminnan tulosten perusteella voidaan todeta, että TVO:n organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on ollut suunnitelmallista ja kehityshakuisia. Organisaation toiminnan osalta STUK arvioi vuoden aikana valittuja kohteita koskien prosesseja, resursseja ja menettelyjä. Kesällä TVO:n edellytettiin arvioivan myös käyvien laitosten toiminnan kehittämistarpeita Olkiluoto 3:lle tehdyn tutkimuksen raportin suositusten perusteella. Vuoden 2011 aikana TVO ei tehnyt organisaatorakenteeseensa turvallisuuden kannalta olennaisia muutoksia.

TVO:n johtamisjärjestelmän yleiskuvaus vastaa pääosin ohjeen YVL 1.4 vaatimuksia. Ohjeen YVL 1.4 täytäntöönpanopäätöksen yhtenä usean vuoden kehittämistoimenpiteenä on prosessipohjaisen johtamisjärjestelmän kehittäminen. TVO haki vuonna 2011 lisää aikaa johtamisjärjestelmän

Käytetyn polttoaineen ja voimalaitosjätteen määrät

Olkiluodon laitoksella varastoidun käytetyn ydinpolttoaineen määrä vuoden 2011 lopussa oli 7668 nippua (1292 tU, tonnia alkuperäistä uraania), lisäys vuonna 2011 oli 228 nippua (39 tU). Loppusijoitettujen voimalaitosjätteiden määrä vuoden 2011 lopussa oli 5447 m³. Määrä on kasvanut vuodesta 2010 kaikkiaan 132 m³. Voimalaitosjätteistä on loppusijoitettu n. 81 %.*

**Nippumäärät eivät sisällä reaktoreissa olevia nippuja. Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytetyn polttoainepun keskipaino on 170,8 kgU.*

prosessikuvausten tekemiseen. TVO päivitti toimintakäsikirjansa loppuvuodesta ja toimitti sen STUKin tarkastettavaksi. Toimintakäsikirjaan on viety päivitettyjen ja määriteltyjen prosessien sanalliset kuvaukset, mutta prosessien kuvaustyö jatkuu edelleen TVO:lla. Tärkeitä prosesseja ovat muutostyöprosessi ja siihen läheisesti liittyvä hankintaprosessi.

Vuonna 2011 STUKin erityisenä valvontakohteena oli muutostyöprosessi ja sitä on tarkastettu useassa tarkastuksessa. TVO on ottanut käyttöön projektikäsikirjan, johon on koottu muutostöihin liittyvää ohjeistusta, asiakirjamalleja sekä esimerkkejä hyvistä käytännöistä. TVO etsii parempia tapoja hallita projektisalkkua ja STUK totesi käytön tarkastusohjelman tarkastuksessaan, että TVO voisi hyötyä siitä, että se pyytäisi ulkopuolisen asiantuntijan arvioimaan TVO:n menettelyjä projektisalkun hallintaan.

TVO kehittää edelleen muutostyöprosessin kuvausta. STUK edellytti, että TVO määrittelee muutostyöprosessiin mittarit ja kehittää edelleen varsinkin muutostöiden laadunhallinnan ja hankintatoiminnan ohjeistusta. Voimayhtiön on kehitettävä muutostöiden henkilöresurssien suunnittelua ja muutostöihin osallistuvien henkilöiden hankintaan liittyvää laadunhallintaosaamista. TVO:n on parannettava ja tarkennettava toimittajien ja alihankkijoiden vaatimustenmukaisuuden arviointia, hankittavien tuotteiden vaatimusten määrittelyä, vaatimusten kommunikointia toimittajille sekä tiedonvaihtoa toimittajien ja niiden alihankkijoiden kanssa, jotta TVO voi varmistua siitä, että sillä ja tuotteen toimittajalla ja sen

alihankkijoilla on samanlainen käsitys tuotevaatimuksista ja tuotteita koskevasta laadunhallinnasta. STUK on jo aikaisemmin mm. vuonna 2010 edellyttänyt vahvempaa toimitusketjun hallintaa, koska tämä vaikuttaa olennaisesti muutostöiden turvalliseen ja onnistuneeseen toteuttamiseen. Hankinnan vaatimustenmukaisuuden ja toimituksen valvonnan hyvän hallinnan merkitys korostui myös vuoden 2011 aikana Olkiluoto 3 -laitosyksikölle tehdyssä tutkinnassa.

Vuosina 2007 ja 2008 STUK kiinnitti huomiota Reaktorifysiikka- ja reaktorivalvontatoimiston henkilöresurssi- ja osaamistilanteeseen. Vuonna 2011 STUK totesi, että tilanne on kehittynyt ja että henkilöresurssit ja osaaminen näissä toimitoissa ovat riittäviä tällä hetkellä. STUK tarkasti vuoden aikana TVO:n henkilöresurssien allokointia projektien ja linjatyon välillä ja edellytti, että TVO kehittää menettelyjään vastaamaan paremmin ohjeen YVL 1.4 vaatimuksia ottaen huomioon myös laitoksen ikääntymiseen liittyvät riskit. Laitoksen ikääntymiseen liittyvät riskit edellyttävät parannusprojektien riittävää priorisointia myös resurssien osalta.

TVO:n koulutusorganisaatiossa tapahtui vuoden 2011 aikana useita henkilövaihdoksia. Voimayhtiö on vuoden aikana kehittänyt koulutusvaatimusten määrittelyä ja koulutusten luokittelua tavoitteenaan kehittää koulutusten vaikuttavuutta ja sen arviointia. Valvontansa perusteella STUK totesi, että TVO:lla hallitaan asianmukaisesti koulutustoimintaa yleisesti, mutta mm. laadunhallinnan, prosessi- ja projektijohtamisen osaamisessa on parannettavaa.

STUK valvoi vuorohenkilökunnan suullisia kohteita, joissa vuoropäälliköt, ohjaajat ja ohjaajaharjoittelijat osoittavat osaavansa laitoksen käytön ja turvallisuuden kannalta keskeiset asiat. Vuonna 2011 STUK myönsi voimayhtiön hakemuksesta hyväksytyn suullisen kokeen perusteella 21 vuoropäällikkö- ja ohjaajalisenssiä, joista neljä myönnettiin uusille ohjaajille.

Kaikki koesuoritukset vuonna 2011 olivat hyväksyttyjä. Uusien ohjaajien kokeiden tulokset olivat hyviä, mikä välillisesti osoittaa vaikuttavasta peruskoulutusohjelmasta. Samoin tulokset ohjaajien hyväksyntäpäätöksiä uusinoista olivat hyviä, mikä on osaltaan osoitus voimayhtiön toimivasta kertaus- ja täydennyskoulutuksesta.

4.2.8 Paloturvallisuus

STUK on valvonut vuoden 2011 aikana Olkiluodon ydinvoima- ja ydinlaitosten paloturvallisuutta käytön tarkastusohjelman mukaisilla tarkastuksilla, vuosihuoltojen aikaisilla paloturvallisuuden asiantuntijoiden tarkastuskäynneillä sekä paikallistarkastajien jatkuvaan läsnäoloon kuuluvilla tarkastuskierroksilla.

Olkiluodon laitosten vuosihuoltotöiden valvonnan on tullut esiin, että työntekijät kiilaavat palo-ovia raolleen kulkemisen helpottamiseksi. STUK on edellyttänyt, että TVO esittää arvion asian laajuudesta ja turvallisuusmerkityksestä sekä tehdyt ja suunnitellut toimenpiteet aikatauluineen. Hyväksyttävä tilanne varmistetaan seuraavien vuosihuoltotöiden valmistelukokouksissa.

Tulitöiden ja huoltotöiden aikaisten palavien aineiden hallinnassa ei havaittu laitoksen ohjeista merkittäviä poikkeamia.

Laitoksen paloilmoin- ja sammutusjärjestelmien ylläpito on tapahtunut kunnonvalvontaohjelman mukaan. Palonsammutusjärjestelmille ei ole aikaisemmin vaadittu maanjäristyskestävyyden osoittamista, mutta Fukushima onnettomuuden seurauksena tehtyjen selvitysten perusteella STUK edellytti, että TVO selvittää palonsammutusjärjestelmien maanjäristyskestävyydet. Selvitykset valmistuvat vuoden 2012 aikana.

Ydinvoimalaitosten paloturvallisuuden seurantaa käsitellään myös liitteen 1 kohdassa A.II.5 ”Palohälytysten määrä”.

4.2.9 Käyttökokemustoiminta

STUK arvioi käyttökokemustoimintaa ja korjaavia toimenpiteitä saamiensa raporttien, valvontakäyntien sekä käytön tarkastusohjelman tarkastusten avulla. Olkiluodon voimalaitoksella sekä sisäisessä että ulkoisessa käyttökokemustoiminnassa on meillä kehitystoimenpiteitä.

Vuoden aikana Olkiluodon laitoksilla oli yksi INES-luokan 1 tapahtuma, kun primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien männissä havaittiin säröjä vuosihuollossa 2011. Tapahtuma on kuvattu tarkemmin liitteessä 3. Voimayhtiö laati vuoden aikana kaksi perussyyanalyysiä, joista toisen aiheena olivat edellä mainittujen primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon

tarvittavan järjestelmän venttiilien tarkastustoiminnan menettelyt ja ikääntymisen hallinnan ongelmat ja toinen tarkasteli reaktorin suojausjärjestelmän osatoiminnon virheellistä poiskytkentää. Perussyyanalyysit on laadittu huolellisesti ja niissä on tarkasteltu teknisiä syitä, mutta organisaation toimintaa sekä tapahtuman aikaista toimintaa ei ole tarkasteltu riittävästi. Perussyyanalyyseistä ei käy ilmi miten ne on tehty tai millaista asiantuntemusta niissä on käytetty. Menettelyjen kehittäminen, geneeristen selvitysten tekeminen ja riittävän laajan osallistujapohjan varmistaminen analyysivaiheessa auttaisi kehittämään perussyyanalyysien tekoa ja varmistamaan jatkuvan kehittämisen edellytykset organisaation toiminnassa.

Vuoden 2011 aikana sattuneista odottamattomista käyttöön liittyvistä tapahtumista TVO laati kaksi varavoiimageneraattoria koskevaa erikoisraporttia. Lisäksi TVO laati 14 tapahtumaraporttia ja yhdeksän käyttöhäiriöraporttia, joista STUKille toimitettiin kaksi tapahtumaraporttia ja kuusi käyttöhäiriöraporttia. TVO:n omien laitostapahtumien raportointiohjetta on päivitetty, mutta tapahtumaraporttien toimittaminen STUKiin ei ole sujunut ohjeiden mukaisesti. Raportit on toimitettu vasta STUKin pyynnöstä, vaikka ohjeen mukaan TVO:n on itse arvioitava tapahtumaraporttien merkitystä ja niiden toimittamista STUKiin.

TVO on kehittänyt aktiivisesti kansainvälisen käyttökokemustoimintansa menettelyjä. Uuteen käsittelyprosessiin kuuluu eri lähteistä saatavien raporttien (WANO, IAEA/IRS, NRC, ERFATOM) alustava karsinta ja esikäsittely ennen käyttökokemusryhmän (KÄKRY) kokousta. KÄKRY:n kokouksissa käsitellään vuorotellen laitoksen omia ja muiden laitosten tapahtumia. KÄKRY-käsittelyyn otettujen raporttien osalta käyttökokemustietokantaan (OPEX) kirjataan myös perustelu siitä, millä perusteella asian katsotaan olevan TVO:lla kunnossa. Jos raportoitu tapahtuma aiheuttaa TVO:lla muutoksen toimintatapoihin, kirjataan toimenpide poikkeamien käsittely- ja raportointijärjestelmään KELPOon, jolla seurataan toteutettavaksi hyväksytyjen toimenpiteiden toteutumista. Teknisistä muutoksista laaditaan toimenpideehdotus. OPEX-käyttökokemustietokantaan on suunniteltu tehtäväksi muutoksia sen käytettävyyden ja toimenpiteiden toteutumisen seurannan parantamiseksi. TVO:n käyttökokemustoimintaa on kehitetty Olkiluoto 3:n tarpeet huomioon otet-

tavaksi ja käyttökokemusryhmän jäsenenä on nyt myös Olkiluoto 3:n käyttötekniikan edustaja.

Jokaiseen toimistoon, jossa käsitellään käyttökokemuksia, on nimetty yksi henkilö vastuulliseksi (yhteensä noin 20 henkilöä). Eri lähteistä saatavan kansainvälisen käyttökokemustiedon keräämistä pyritään kehittämään niin, että saadaan paremmin tietoon, millaista tiedonvaihtoa tekniikka-alakohtaisilla toimistoilla ja asiantuntijoilla on ja pyritään saamaan tieto keskitetysti koko organisaation käyttöön. Toimistojen käyttökokemusvastuulliset toimivat tässä tiedon toimittajina.

Ringhals 2:n suojarakennuksessa huoltoseisokissa 2011 tiiveyskokeen yhteydessä syttynyt tulipalo ja sen seurauksena havaittu suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän mahdollinen toimimattomuus putkistosta löytyneen vierasaineen vuoksi tunnistettiin Olkiluodon laitoksilla selvittelyjä vaativiksi asioiksi. TVO päätti tulipalon johdosta tiiveyskoeohjeen päivittämisestä sekä huomionarvoisten asioiden viennistä Olkiluoto 3:n ohjeistoon. Lisäksi TVO on päättänyt tehdä suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmälle endoskooppitarkastuksia ja selvittää ilmalla tehtävän järjestelmäkoetuksen riittävyyttä.

STUK valmisti IAEA:n ylläpitämään käyttökokemustapahtumien tietokantaan uutta raporttia Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien sisäosissa havaituista säröistä ja vaurioista sekä seurantaraporttia Olkiluodon laitoksilla tehdyistä hätäjäähdytysjärjestelmien pumppuhuoneiden putkistoläpivientien korjaus- ja muutostöistä. STUK raportoi IAEA:n tietokantaan Olkiluodon laitoksilla havaituista puutteista putkistoläpivientien tiiviudessa vuonna 2009.

4.2.10 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Työntekijöiden säteilyturvallisuus

STUK teki Olkiluodon voimalaitoksella käytön tarkastusohjelman mukaisen säteilysuojelun tarkastuksen, jonka erityisaiheena oli säteilyn mittaaminen. Tarkastuslaajuuteen kuuluivat ympäristön säteilytarkkailuohjelma ja laitoksen säteilyn mittaamiseen tarkoitetut laitteet. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti selvitystä ympäristössä olevien dosimetrien säilytyskotelon ja ympäristö-

olosuhteiden vaikutuksista dosimetrien luentaloksiin. STUK edellytti myös, että voimayhtiö arvioi käytetyn polttoaineen välivaraston kiinteästi asennettujen säteilymittauslaitteiden varaosien tilannetta sekä tekee tarkennuksia kannettavaa säteilymittauslaitteistoa koskevaan ohjeistoon.

Laitoksen työntekijöiden säteilyannosten mitaamiseen käytettäville dosimetreille tehtiin vuosittainen testi. Testissä STUKin mittanormaali-laboratoriossa säteilytetään otos dosimetrejä ja annosten luenta tehdään voimalaitoksella. Testin tulokset olivat hyväksyttävät.

STUK teki säteilysuojeluun kohdennettuja tarkastuksia Olkiluodon laitosyksiköillä vuosihuoltojen aikana. Tarkastuksissa arvioitiin laitoksen säteilysuojeluhenkilöstön toimintaa, koulutusta ja resursseja. Samalla arvioitiin työntekijöiden toimintaa säteilytyössä laitoksen valvonta-alueella. Tarkastusten perusteella säteilyvalvonnan todettiin toimivan kauttaaltaan hyvin. Säteilysuojelun henkilöresurssit olivat normaalia paremmat toista vuotta peräkkäin, koska säteilysuojelu sai ylimääräistä apu työvoimaa Olkiluoto 3:n voimalaitosohjaajista. Lisäksi voimalaitos otti käyttöön uusia tietohallinnollisia menettelyjä, joilla parannettiin säteilysuojeluhenkilöstön sisäistä viestintää ja tiedon hallinnointia. Tarkastusten aikana havaittiin vain yksittäisiä puutteita, jotka koskivat työntekijöiden toimintaa ja suojavarusteiden käyttöä säteilyvalvonta-alueella.

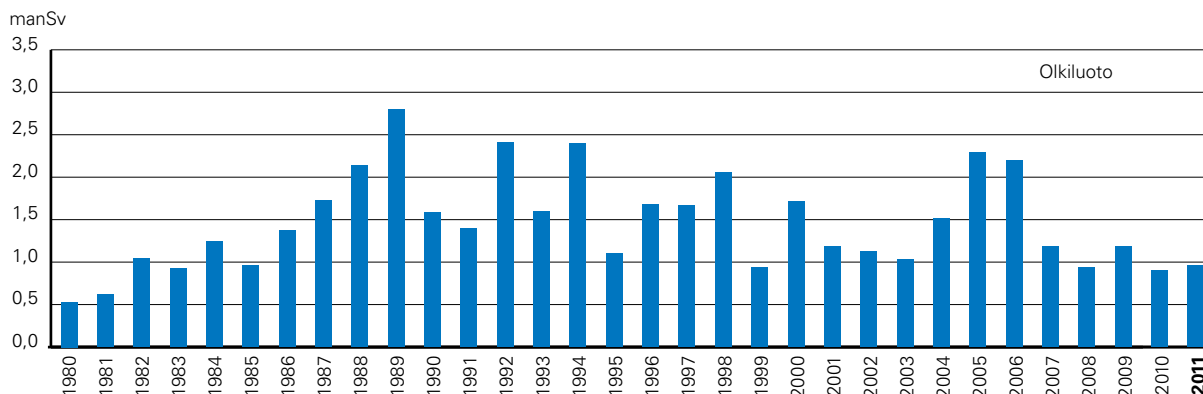
Säteilyannokset

Työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos vuonna 2011 oli Olkiluoto 1:llä 0,21 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,76 manSv. STUKin YVL-ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitosyksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee Olkiluodon laitosyksikölle annoksen arvoa 2,20 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosyksiköllä.

Olkiluodon voimalaitosyksiköiden työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos oli pieni, vaikka Olkiluoto 2:lla toteutettiin henkilö- ja työmäärältään mittava huoltoseisokki. Olkiluodon voimalaitoksen työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset alittivat OECD-maiden kiehumusvesireaktoreilla työskentelevien työntekijöiden keskimääräisen kollektiivisen annostason.

Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyy laitosten vuosihuoltoseisokeissa tehdyistä töistä. Olkiluoto 1:n töistä aiheutunut työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos oli 0,12 manSv ja Olkiluoto 2:n töistä aiheutunut työntekijöiden annos 0,67 manSv. Molempien laitosyksiköiden turbiinilaitosten säteilytasot pienenevät edelleen vuosina 2005 ja 2006 uusittujen höyrynkuivainnten ansiosta.

Vuosihuoltojen aikana kertynyt yksittäisen henkilön suurin säteilyannos Olkiluoto 1:llä oli



Kuva 13. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytön alusta alkaen.

2,9 mSv ja Olkiluoto 2:lla 6,2 mSv. Vuosihuoltojen molempien laitostyksiköiden suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 7,5 mSv. Koko vuoden suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 9,3 mSv. Suurimmat henkilökohtaiset säteilyannokset ovat pysyneet alle 10 mSv:n viiden viimeisen vuoden aikana. Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosten jakauma vuodelta 2011 on esitetty liitteessä 2.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ympäristön säteilyvalvonta

STUK tarkasti Olkiluodon voimalaitospaikan säämittausjärjestelmän ja ympäristön säteilyvalvontaverkon toiminnan. Molemmat järjestelmät uusittiin vuonna 2008. Säätämättä järjestelmä ja ympäristön säteilyvalvontaverkko ovat toimineet yksittäisiä laitehäiriöistä lukuun ottamatta hyvin. Yksi neljästätoista säteilyvalvontaverkon mittarista oli toimintakyvytön suurimman osan vuodesta, mutta se saatiin korjatuksi syksyllä.

Radioaktiivisten aineiden päästöt Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöön olivat vuonna 2011 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajojen. Jalokaasujen päästöt ilmaan olivat noin 1,2 TBq (Kr-87 -ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,007 % asetetusta rajasta. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 1,7 MBq (I-131, -ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,002 % asetetusta rajasta. Päästöpiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita 11 MBq, tritiumia 0,2 TBq ja hiili-14:ää noin 0,8 TBq.

Taulukko 4. Ympäristönäytteistä havaitut radionuklidit, jotka ovat peräisin Olkiluodon voimalaitokselta.

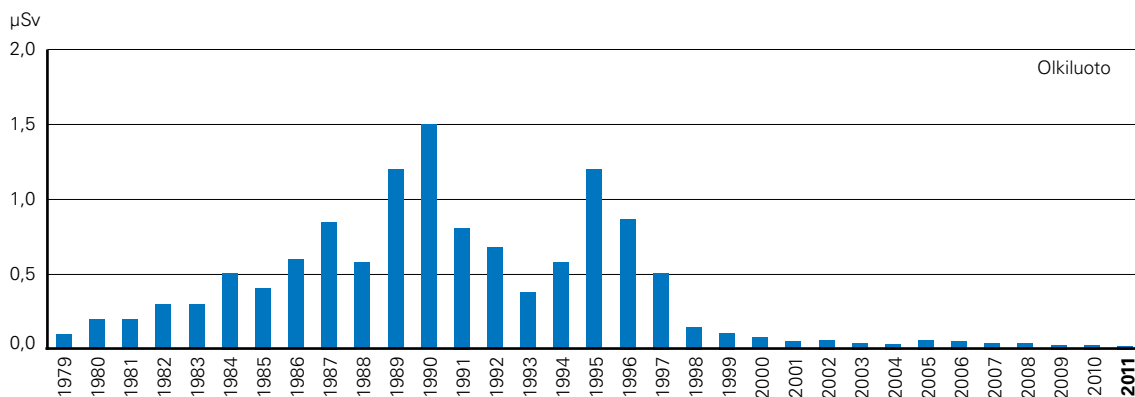
Niiden ympäristönäytteiden lukumäärät, joista havaittiin ydinvoimalaitokselta peräisin olevia radionuklideja (samasta näytteestä on voitu havaita useita eri nuklideja)

| Näytelaji | Mn-54 | Co-60 | Yhteensä |
|------------------------|-------|-------|----------|
| Ilma | – | 1 | 1 |
| Laskeuma | 1 | 1 | 2 |
| Kaatopaikan valumavesi | – | 1 | 1 |
| Vesikasvi | 1 | 14 | 15 |
| Pohjaeläin (simpukka) | – | 1 | 1 |
| Sedimentoituva aines | – | 10 | 10 |
| Yhteensä | 2 | 28 | 30 |

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö 1,3 TBq oli noin 7 % vuosipäästörajasta. Mereen päästettyjen muiden radionuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli 0,1 GBq, joka on alle 0,05 % laitospaikkakohtaisesta päästörajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,02 mikrosievertiä eli 0,02 % asetetusta rajasta (liite 1 tunnusluku A.I.5c). Keskimääräinen suomalainen henkilö saa vastaavan säteilyannoksen luonnon ja avaruuden säteilylähteistä noin 10 minuutissa.

Olkiluodon voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 300 näytettä vuoden 2011 aikana. Ulkoista taustasäteilyä ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta mitattiin myös säännöllisesti. Osasta analysoiduista näytteistä havaittiin erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät olivat niin pieniä, että niillä ei ollut merkitystä ihmisten säteilyaltistukseen.



Kuva 14. Ympäristön eniten altistuneen yksilön laskennallinen säteilyannos Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytön alusta alkaen. Päästöistä laskettu säteilyannos eniten altistuneelle ympäristön asukkaalle on viime vuosina ollut alle yhden prosentin asetetusta raja-arvosta 0,1 millisievertiä.

4.2.11 Valmiusjärjestelyt

STUK valvoo käyttöorganisaatiosta muodostettavan valmiusorganisaation kykyä toimia poikkeavissa tilanteissa. Olkiluodon voimalaitoksella ei tapahtunut valmiustoimintaa vaativia tilanteita vuonna 2011.

Olkiluodon voimalaitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät keskeiset vaatimukset. Valmiusjärjestelyjä tarkastettiin käytönvalvontaohjelman tarkastuksessa kesäkuussa. Tarkastuksen aiheina olivat mm. valmiuskoulutus, harjoitukset, tilat ja laitteet, hälytysjärjestelyt, ympäristön säteily- ja laitospaikan säämittaukset, Olkiluoto 3 -työmaan valmiustoiminta ja valmiusohjeiden uudistustyö. Voimalaitoksen ja STUKin välinen laitostiedon siirto on uudistettavana; uusi järjestelmä on koe-käytössä ja sitä käytettiin OLKI11-harjoituksessa.

Tarkastuksen perusteella STUK edellytti Olkiluoto 3:n valmiustilojen toiminnallisen suunnittelun ja valmiussuunnitelman uudistuksen loppuun saattamista.

Olkiluodon voimalaitoksella järjestettiin 2011 kaksi valmiustoiminnan harjoitusta. Huhtikuussa järjestettiin valmiusorganisaation muodostamiseen ja toiminnan käynnistämiseen liittyvä harjoitus. Elokuussa järjestettiin valmiustoiminnan yhteisharjoitus OLKI11, johon osallistui yli 50 organisaatiota. Harjoitus yhdisti ensimmäistä kertaa lainvastaisesta toiminnasta lähtevän tilanteen tekniseen laitostilanteeseen.

Fukushiman ydinvoimalaonnettomuuden johdosta aloitetun selvityksen teko oli alkuvaiheessa tarkastuksen yhteydessä, eikä siitä seurannut välitöntä vaikutusta voimalan valmiustoimintaan vuoden 2011 aikana.

4.3 Oikiluoto 3:n rakentamisen valvonta

4.3.1 Oikiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarviointi

Oikiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarvioinnissa tarkastellaan havaintoja, joita STUK on tehnyt suunnitelmien tarkastuksen, valmistuksen, rakentamisen ja asentamisen valvonnan, rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tulosten, laitostoitamittajan ja sen aliurakoitsijoiden valvonnan sekä STUKin, TVO:n ja laitostoitamittajan kanssakäymisen tuloksena saadun tiedon ja kokemuksen perusteella.

Laitoksen järjestelmien yksityiskohtainen suunnittelu jatkui vuoden 2011 aikana. Kesällä 2011 luvanhaltija ja laitostoitamittaja ilmoittivat laitoksen prosessi- ja sähköjärjestelmiin tulevista muutoksista, joista osa vaatii myös STUKin hyväksynnän. Muutoksista osa on tehty STUKin järjestelmäsuunnitteluun esittämien vaatimusten johdosta, mutta merkittävin osa muutoksista on aiheutunut luvanhaltijan ja laitostoitamittajan omista muutostarpeista. Järjestelmäsuunnitteluun tehtävät muutokset edellyttävät myös vastaavien turvallisuusanalyysien päivittämistä suunnittelun lopullisen vaatimustenmukaisuuden arvioimiseksi. Myös laitteita koskeviin suunnitelmiin on toimitettu lukuisia päivityksiä. STUKille esitetyt suunnitelmat eivät ole olleet riittävällä tavalla viimeistelyjä ja tarkastettuja luvanhaltijan ja laitostoitamittajan toimesta. Johtopäätöstä tukevat myös rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastusten yhteydessä tehdyt havainnot keskenkäisten suunnitelmien toimittamisesta STUKille hyväksyttäväksi.

Automaation osalta avoinna on vielä myös yleisarkkitehtuuriin liittyviä periaatteellisia kysymyksiä, kuten syvyyspuolustusperiaatteen toteutuminen koko automaatioissa, eri automaatiojärjestelmien välinen riippumattomuus, vikasietoisuuskriteerien noudattaminen ja laitealustojen kelpoisuus käyttötarkoitukseensa. STUK on korostanut luvanhaltijalle ja laitostoitamittajalle periaatteellisten asioiden sulkemisen tärkeyttä ennen automaatiojärjestelmien yksityiskohtaisen järjestelmäsuunnittelun tarkastamisen aloittamista.

Rakennustyöt laitospaikalla valmistuivat vuoden 2011 aikana viimeistelytyöitä ja TVO:n rakentamaa konttorirakennusta lukuun ottamatta. Betonirakentaminen sujui edelleen lähes ongel-

mitta ja aiemmin luodut menettelytavat mm. betonivalmiuden toteamiseksi ovat osoittautuneet toimiviksi. Rakennusten sisällä olevien teräksisten taso- ja tukirakenteiden asennus jatkui. Tasojen turvallisuusmerkitys on kasvanut, koska niihin tuetaan alkuperäisistä suunnitelmista poiketen turvallisuuden kannalta merkittäviä putkistoja ja laitteita. STUK on havainnut terästasoja koskeissa suunnitelmissa lukuisia puutteita, jotka edellyttävät osin myös rakenteellisia muutoksia. Tasojen on täytettävä YVL- ohjeiden vaatimukset ennen niiden lopullista käyttöönottoa.

Reaktorilaitoksen mekaanisten ja sähkötekni- nisten laitteiden sekä putkistojen ja kaapeleiden asennus laitospaikalla jatkui vuoden 2011 aikana. Laitoksen primääripiirin ja siihen liittyvien laitteiden asennus valmistui kesällä 2011, minkä jälkeen aloitettiin reaktorin sisäosien sovitus reaktoripainesäiliöön. Primääripiirin ja sen laitteiden asennus sujui hyvin lukuun ottamatta laitospaikalla tehtyjen primääripiirin päittäishitsien hiontaa, jossa ei noudatettu riittäviä laadullisia vaatimuksia. Reaktorilaitoksen putkistojen rakennetarkastuksissa ja painekokeiden yhteydessä on havaittu paljon erilaisia puutteita, minkä johdosta tarkastuksen tai kokeen suorittaminen on monesti estynyt. STUK on korostanut luvanhaltijalle, että sen tulee varmistaa kohteiden tarkastettavuus etukäteen. STUK on edellyttänyt vastaavaa menettelyä aiemmin valmistuspaikoilla tehtävistä tarkastuksista.

Vuonna 2010 varavomadieselgeneraattoreiden apulaitteiden suunnittelussa ja valmistuksessa sekä valmistajien johtamisjärjestelmien vaatimustenmukaisuudessa todettiin merkittäviä poikkeamia ja STUK aloitti tätä koskevan tutkimuksen, joka valmistui keväällä 2011. TVO ja laitostoitamittaja arvioivat apulaitteiden valmistajien laadunhallinnan vaatimustenmukaisuuden ja pääosa apulaitteita koskevista rakennesuunnitelmista toimitettiin päivitettyinä STUKille käsiteltäväksi. STUK on tarkastuksessaan havainnut suunnitelmissa edelleen puutteita, jotka ovat edellyttäneet selvityksiä TVO:lta ja laitostoitamittajalta. Apulaitteiden suunnitteluun ja valmistukseen liittyvät ongelmat ovat viivytäneet dieselrakennusten asennustöitä, jotka olivat koko vuoden keskeytettyinä.

TVO ja laitostoitamittaja ovat aloittaneet valmistelut laitoksen käyttöönoton aloittamiseksi. STUK tarkasti kesällä 2011 Siemensin ja TVO:n valmiu-

Olkiluoto 3:n varavoimadieselgeneraattoreiden (EDG) hankinta tutkittiin

STUK oli erityisesti vuoden 2010 aikana tekemissään tarkastuksissa kiinnittänyt huomiota Olkiluoto 3:n varavoimadieselgeneraattoreiden apujärjestelmien ja -laitteiden suunnitteluasiakirjojen heikkoon laatuun. Havaintojen perusteella STUK epäili luvanhaltijan (TVO), laitostoimittajan (Areva) ja apulaitteiden toimittajien laadunhallinnan olevan puutteellista ja edellytti TVO:ta tekemään seurantatarkastukset (auditoinnit) dieselgeneraattoreiden apulaitteiden päätoimittajan (Alstom) ja sen merkittävimpien alihankkijoiden luo. Auditoinneissa ilmeni, ettei Areva ollut toimittanut Alstomille ajantasaisia suunnitteluvaatimuksia, joiden pohjalta dieselgeneraattoreiden suunnittelu ja valmistus olisi pitänyt tehdä, eikä myöskään viimeisimpiä Olkiluoto 3 projektissa noudatettavia laadunhallinnan periaatteita. Laitostoimittajan asettamien laadunvarmistuksellisten vaatimusten siirtymisestä laitevalmistajille ei ollut näyttöä eikä valmistajilta ollut edellytetty projektikohtaisia laatusuunnitelmia. STUK piti auditointihavaintoja merkittävänä, sillä niiden perusteella oli kyseenalaista täyttävätkö varavoimadieselgeneraattorit ja niiden hankintaketjun laadunhallinta turvallisuuden kannalta merkittäviä laitteita koskevat ydinturvallisuusvaatimukset.

STUKin pääjohtaja käynnisti 26.11.2010 Olkiluoto 3:n varavoimadieselgeneraattoreiden ja niihin sisältyvien apujärjestelmien ja laitteiden hankintaan kohdistuneen tutkimuksen, jonka tarkoitus oli arvioida eri osapuolten toimintaa tässä hankinnassa ja esittää suosituksia vastaavia tulevia toimituksia varten. Tutkinnassa selvitettiin varavoimadieselgeneraattoreiden hankinnan kulku sekä hankintaprosessin ohjaukseen ja valvontaan liittyvät luvanhaltijan ja laitostoimittajan menettelyt. Tutkinnassa arvioitiin myös STUKin omia menettelytapoja ja valvontatoimintaa.

Varavoimadieselgeneraattoreiden hankinnat tehtiin ja toteutettiin pääosin vuosina 2005–2006 lyhytkestoisen esisuunnitteluvaiheen jälkeen. Kyseessä oli vasta toinen laitostoimittajan tekemä alihankinta. Toimituksen hallintaa haittasivat monimutkaiset sopimukselliset järjestelyt. Dieselgeneraattoreiden toimittaja on konsortio SEMT Pielstick (nykyisin MAN Diesel) – Alstom TPEG, joista ensin mainittu toimittaa dieselmoottorit ja Alstom generaattorit, dieselgeneraattoreiden apulaitteet, apujärjestelmien osat sekä sähkö- ja automaatiolaitteet. Alstomilla on lähes 30

alihankkijaa, joista kymmenkunta jatkuu edelleen seuraavaan toimittajatasoon, jotka edelleen tarvitsevat komponenttitason toimituksia. Useimpien hankkeeseen osallistuneiden organisaatioiden / alihankkijoiden ydinalan kokemus oli vähäistä tai kokemusta ydinalan toimituksista ei ollut lainkaan. Puuttuvalla kokemuksella näytti olleen osuutta ilmenneisiin ongelmiin.

Esisuunnittelua ohjasivat puutteelliset vaatimusten määrittelyt alkuvaiheessa ja niiden hallinta toimituksen kuluessa sekä erilaiset käsitykset vaatimustasosta. Yksi ongelmien syy oli, että suunnitteluaineisto kulki valmistuksen rinnalla tai jäljessä eikä siinä havaittuja muutostarpeita seurattu TVO:lla eikä STUKissa sellaisella systematiikalla, että niiden toistuminen olisi havaittu riittävän aikaisin ja syihin olisi tartuttu.

Dieselgeneraattoreiden apujärjestelmien osien valmistuksessa oli pitkistä alihankintaketjuista johtuvia tiedonkulkuongelmia ja epätarkoista vaatimusten määrittelyistä johtuvia puutteita laadun varmistuksessa. Alihankintaketjujen valvonta ja osien laadunvalvonta oli kaikille osapuolille vaativa tehtävä. TVO ei ollut alun perin täysin selvillä hankintaketjujen pituudesta, ja sen valvonta ei ulottunut hankintaketjuihin niiden koko laajuudessa. EDG-hanke oli alkuaan niin suunnittelijalla, laitostoimittajalla, luvanhaltijalla kuin valvovalla viranomaisellakin sähkötekniikan asiantuntijoiden hallinnassa eikä tiedonkulku eri tekniikan alojen välillä toiminut moitteettomasti, joten mekaanisia laitteita koskevien vaatimusten määrittely ja laadunhallinta jäivät vähäisemmälle huomiolle.

Tapaus nosti esiin kysymyksen sarjavalmistesteiden osien käytöstä ydinlaitosten turvallisuusluokitelluissa järjestelmissä ja laitteistoissa. Ydinlaitoskäyttöön tarkoitetuilla laitteilla ja komponenteilla on käyttötarkoitukseen liittyviä erityisvaatimuksia liittyen esimerkiksi valmistuksen aikaisiin tarkastuksiin ja materiaalien jäljitettävyyteen. Tutkinnassa ilmeni TVO:n tulkinneen, että STUK olisi hyväksynyt sarjavalmistesteiden osien käytön ilman täydennettyä laadunvarmistusta. Tämä tulkinta johti dieselgeneraattoreiden apujärjestelmissä käytettävien laitteiden ja komponenttien rakennesuunnitelmien puutteellisuuteen sekä vaikutti siihen, että toimittajilta ei vaadittu hankekohtaisia laatusuunnitelmia. STUK edellytti, että dieselgeneraattoreiden ja niiden apulaitteiden laatu arvioidaan ja niiden osoitetaan täyttävän vaadittu turvallisuustaso.

det aloittaa turbiinilaitoksen käyttöönotto ja totesi sen riittäväksi joidenkin ohjeistopäivitysten jälkeen. Automaatiosuunnittelun keskeneräisyyden takia reaktorilaitoksen prosessi- ja sähköjärjestelmien käyttöönottosuunnitelmien käsittely keskeytyi STUKissa, koska samassa yhteydessä koestetaan osin myös ohjaavan automaation toiminta. Käyttöönottoon kuuluu teknisten koekäyttöjen lisäksi myös organisatorisen valmiuden varmistaminen käyttää laitosta turvallisesti. Turvallinen käyttö edellyttää esimerkiksi, että on olemassa riittävä määrä lisensoituja ohjaajia sekä laitoksen tuntevaa kunnossapitohenkilöstöä ja laitokselle on olemassa tarvittavat käyttöohjeet. Järjestelmien suunnittelun keskeneräisyys on estänyt laitospaikalla olevan koulutussimulaattorin viimeistelyn ja operaattorien simulaattorikoulutuksen aloittamisen. Myös käyttöohjeiden laadinta on viivästynyt järjestelmäsuunnittelun keskeneräisyyden vuoksi.

TVO ja laitostoimittaja ovat auditoineet yhdessä laitospaikalla toimivia urakoitsijoita toiminnan asianmukaisuudesta varmistumiseksi. Olkiluoto 3 -työmaalla toimivien urakoitsijoiden toimintaa auditointiin suunnitelmallisesti kesään 2011 saakka, mutta sen jälkeen suunnitellut auditoinnit siirrettiin vuodelle 2012, koska laitostoimittajalla ei ollut riittävästi päteviä pääauditoijia Olkiluoto 3 -työmaalla. Laitostoimittaja on sittemmin päättänyt lisätä pääauditoijien määrää laitospaikalla ja laitostoimittaja on yhdessä TVO:n kanssa laatinut kattavan suunnitelman urakoitsijoiden auditointiksi vuonna 2012.

TVO ja laitostoimittaja ovat pystyneet ottamaan rakentamisessa huomioon muutostarpeet, jotka ovat syntyneet eri tekniikan alojen suunnittelun tarkentuessa. Valmistuksessa ja asennuksessa esiin nousseet viat on joko korjattu siten, että alkuperäiset laatuvaatimukset täyttyvät tai osoitettu lisätarkastuksin tai analyysin, että vaatimukset täyttyvät. Puutteet eri osapuolien toiminnassa ja tuotteiden laadussa ovat johtaneet ylimääräiseen työhön ongelmien arvioimiseksi ja korjaamiseksi. Tämä on vaikuttanut projektin etenemiseen, mutta ei sen laadullisten tavoitteiden toteutumiseen. TVO on järjestelmällisesti kehittänyt ja ottanut käyttöön Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuurin kehittämiseen ja seuraamiseen liittyviä menettelyjä. Seurantamenettelyjen käyttö on vakiintunutta ja toiminta on selkeästi organisoitu. Yhteenvetona STUK voi siten val-

vonnan tulosten perusteella todeta, että laitoksen alkuperäiset turvallisuustavoitteet voidaan saavuttaa.

4.3.2 Suunnittelu

Laitoksen periaate- ja järjestelmäsuunnittelu

STUK jatkoi prosessi-, tuki- ja sähköjärjestelmien yksityiskohtaisen suunnittelun tarkastusta. Prosessi-, ilmastointi- ja sähköjärjestelmien lopullinen järjestelmäsuunnittelu on pääosin käsitelty STUKissa lukuun ottamatta joidenkin turvallisuuden kannalta merkittävien jäähdytysvesijärjestelmän jäähdytinksikköjen hyväksyntää, joiden toteutustapa on vielä avoin. Lisäksi muutamiin järjestelmäkuvauksiin odotetaan STUKin päätösten vaatimusten mukaisia päivityksiä. TVO myös ilmoitti kesällä 2011, että laitostoimittaja on tekemässä laitoksen järjestelmiin muutoksia, jotka edellyttävät STUKin hyväksyntää.

Automaatiojärjestelmien yleisarkkitehtuurin tarkastus jatkui STUKissa. STUK on edellyttänyt TVO:lta ja laitostoimittajalta yksiselitteisiä suunnitteluvaatimuksia automaatiojärjestelmien muodostamalle yleisarkkitehtuurille sekä esitettyjen vaatimusten pohjalta muodostuneen automaatioarkkitehtuurin kuvaamista. STUKille esitetyt arkkitehtuurikuvaukset vaativat edelleen täydennyksiä syvyyspuolustusperiaatteen toteutumisesta kuvaavan esityksen ja automaatiojärjestelmien välisten kytkentöjen esittämisen ja analysoinnin osalta. Turvallisuuden kannalta erityisen tärkeää on määritellä yksiselitteiset vaatimukset arkkitehtuuriin liittyvien eri automaatiojärjestelmien väliselle riippumattomuudelle, koska eri automaatiojärjestelmät varmentavat toinen toisiaan.

Kolmas turvallisuuden kannalta erityisen merkittävä asia on ollut automaatiojärjestelmissä noudatettavien vikakriteerien määrittäminen – järjestelmien sisäisellä rinnakkaisuudella parannetaan niiden toiminnan luotettavuutta mahdollisissa laite- tms. vioissa. STUK on edellyttänyt esitettävien riippumattomuus- ja vikakriteerivaatimusten toteutumisen osoittamista analyysin. Vuonna 2011 TVO toimitti STUKin käsiteltäväksi suojausjärjestelmää koskevan analyysin vikakriteerien toteutumisesta. STUK käsitteli analyysin ja totesi päätöksessään, ettei sen hyväksynnälle ole edellytyksiä ennen kuin suojausjärjestelmän järjestel-

mäkuvaus liittyvine aineistoinen on käsitelty.

Automaatiojärjestelmien järjestelmälustojen kelpoistus on vielä kesken. Vuoden 2011 aikana STUK käsitteli erillisjärjestelmille tarkoitetun järjestelmälustan aineiston. Turvallisuusluokan 2 automaatiojärjestelmille tarkoitetun järjestelmälustan aineiston käsittely aloitettiin. Käyttöautomaatiolle ja joillekin turvallisuusluokan 3 automaatiojärjestelmille tarkoitetun järjestelmälustan aineistoa ei toimitettu STUKille.

Varavoiomadieselkuormien pois- ja jälleenkytkentäautomaatiikan suunnittelun tarkastuksessa STUK havaitsi, että alemman turvallisuusluokan toiminto voi epäedullisessa tilanteessa ylikuormittaa dieselgeneraattorit. STUK on edellyttänyt TVO:lta lisäselvityksiä alemman turvallisuusluokan automaatiojärjestelmien vikojen ja virhetointojen vaikutuksista ylempien turvallisuusluokkien sähköjärjestelmiin ja muihin toimintoihin. Selvityksiä ei toimitettu STUKille vuoden 2011 loppuun mennessä.

Vuonna 2011 STUK tarkasti laitoksen järjestelmien ja niiden laitteiden keskinäistä riippumattomuutta käsittelevän päivitetyn yhteisvika-analyysin. Päätöksessään STUK edellytti analyysin tarkentamista edelleen, jotta erilaisuusperiaatteen toteutumisesta laitoksen turvallisuustoiminnoissa voidaan varmistua.

Häiriö- ja onnettomuusanalyysit

STUKille toimitettiin vuonna 2011 tarkastettavaksi päivitetty tehoajon ylipainesuojausanalyysi sekä päivitetty analyysi laitossyysikön käyttäytymisestä normaalin kantaverkkoyhteyden häiriötilanteessa, jolloin sähkönsyöttö saadaan ulkoisen varasyötöyhteyden kautta. Analyysien tarkastus on vielä kesken.

Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit (PRA)

Olkiluoto 3:n todennäköisyysperusteisten riskianalyysien (PRA) tarkastamisessa keskityttiin vuonna 2011 lähinnä tiedoksi toimitettujen asiakirjojen kattavuuden ja jäljitettävyyden arvioitiin. Uusia riskianalyysijä ei toimitettu STUKin hyväksyttäväksi aikaisemmin esitetyn aikataulun mukaisesti. Lisäksi tiedoksi toimitettu PRA-dokumentaatio tulee suunnittelun tarkentumisen johdosta muuttumaan.

STUK jatkoi vuonna 2011 riskinäkökulmasta

keskeisten suunnitteluperiaatteiden toteutumisen arviointia järjestelmien ja rakenteiden yksityiskohtaisissa suunnitteluaineistoissa. Keskeisiä aineistoja ovat olleet järjestelmien ennakotarkastusaineistot, aihekohtaiset raportit ja polttoaineen käsittelyjärjestelmien rakennesuunnitelmat. Lisäksi on pyritty varmistumaan riittävästä varautumisesta aluetapahtumiin (sisäiset tulipalot ja tulvat) sekä ulkoisiin tapahtumiin. Tiedoksi toimitettujen PRA-asiakirjojen osalta on arvioitu paloriskianalyysin ensimmäisen toimituserän sisältöä ja kattavuutta. Automaatiosuunnittelun keskeneräisyydestä johtuen STUKin edellyttämää automaation kokonaistoteutuksen luotettavuuden arviointia ei ole vielä toimitettu STUKille.

Säteilyturvallisuus

Vuoden 2011 aikana STUK jatkoi säteilyturvallisuutta koskevien vaatimusten toteutuksen tarkastusta osana prosessijärjestelmien ja rakenteellisen säteilysuojauksen tarkastusta. STUK tarkasti sähkö- ja automaatiolaitteiden soveltuvuusarvioiden tarkastuksen yhteydessä myös laitteiden säteilykestävyydelle normaalikäytössä ja onnettomuustilanteissa asetettujen vaatimusten täyttymistä.

STUK osallistui vuoden 2011 aikana Olkiluoto 3:n säteilymittausjärjestelmien ensimmäisten laitteiden tehdastesteihin ja näiden järjestelmien valmistajan auditointiin.

STUK hyväksyi Olkiluoto 3:n normaalikäyttöä koskevat radioaktiivisten aineiden päästörajat. Päästörajat sisällytetään laitossyysikön turvallisuusteknisiin käyttöehtoihin, jotka toimitetaan STUKille hyväksyttäväksi käyttöluvapahakemuksen yhteydessä.

Laitoksen paloturvallisuus

STUK tarkasti laitoksen päivitettyjä rakenteellisia paloanalyysijä (Fire Hazard Analysis, FHA), joiden tarkoituksena oli osoittaa palo-osastovien rakenteiden riittävyys. Rakenteellisten paloanalyysien lisäksi STUK tarkasti päivitettyjä toiminnallisia paloanalyysijä (FHFA), joissa tarkastellaan palojen mahdollisia vaikutuksia laitoksen turvallisuustoimintoihin. Kaikki analyysit pitää jatkossa edelleen päivittää lopullisen laitossuunnittelun ja lopullisten kaapelireittien mukaisesti. Lisäksi STUK edellyttää laitoksen syvyyspuolustuksen varmentamista herkkyytstarkasteluilla, joissa oletetaan palontorjuntatoimien heikentymi-

nen, kuten laitokselle asennettavien palopeltien toiminnan estyminen.

VTT sai päätökseen Olkiluoto 3:lle asennettavien, paloa levittämättömien voima- ja automaatiokaapelien paloturvallisuustutkimuksen ja laati yhteenvetoraportin huhtikuussa 2011. Laitostoimittajan esittelemien kaapelityyppien ominaisuudet on arvioitu paloturvallisuuden kannalta ja todettu laitoksen yleisen tason palontorjuntajärjestelyiden osalta riittäviksi. Määrättyjen kaapelitilojen ja -reittien palontorjunnan riittävyyden osoittamiseksi STUK odottaa vielä luvanhaltijalta selvitystä. Lisäselvitys edellytetään myös niiden kaapelityyppien osalta, joita eivät sisällyneet VTT:n tutkimukseen. Näiden lisäselvitysten jälkeen STUK tekee kokonaisarvion FRNC-kaapeleihin liittyvän paloriskin hyväksyttävyydestä.

Laitostoimittaja ja voimayhtiö totesivat reaktorin suojarakennuksen seinän ja sitä ympäröivän reaktorirakennuksen seinän välisessä tilassa sijaitsevan palovesilinjan mahdollisen murtuman aiheuttaman tulvan uhkaavan laitoksen turvallisuustoimintoja. Tämän seurauksena palovesilinjaan suunniteltiin ohituslinja ja venttiilijärjestely siten, että vuodot rajoitetaan tulvariskin osalta hyväksyttävälle tasolle ja varmistetaan riittävä sammutuskapasiteetti mahdollisten palojen sammutuksen alkuvaiheeseen. STUK jatkoi päivitetyn riskiarvion tarkastusta koskien palovesijärjestelmästä aiheutuvaa välitilan tulvariskiä. STUK tekee kokonaisarvion välitilan tulvariskin hyväksyttävyydestä PRA tason 1 ja 2 riskiarvioiden perusteella.

Laitteiden ja rakenteiden suunnittelu

STUK jatkoi turvallisuusluokan 2 laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastusta vuonna 2011. Keskeisimpiä näistä olivat betoni- ja teräsrakenteiden rakenne- ja toteutus-suunnitelmat sekä mekaanisten laitteiden rakennesuunnitelmat ja rakennesuunnitelmien päivitykset.

STUK on tarkastanut ja hyväksynyt lähes kaikki turvallisuusluokiteltujen betonirakenteiden rakennesuunnitelmat siten, että hyväksyntää haetaan vielä joillekin laitteiden asennusvaiheiden aikaisille jälkibetonoinneille. Polttoainealtaiden teräsvuorausten suunnitelmat on pääosin hyväksytty siten, että joitakin STUKin edellyttämiin

täsmennettyihin pintojen puhtausvaatimuksiin liittyviä suunnitelmia on vielä STUKin käsittelyssä. Merkittävä osa alun perin ainoastaan huoltotasoiksi tarkoitettujen terästasojen suunnitteluaineistoista on vielä tarkastamatta. Terästasojen turvallisuusmerkitys on kasvanut, koska niihin tuetaan alkuperäisistä suunnitelmista poiketen turvallisuuden kannalta merkittäviä prosessiputkistoja ja laitteita. Tämä koskee noin 150:tä terästasoa. STUK on tarkastanut näiden terästasojen suunnitteluaineistoja ja havainnut suunnitelmissa lukuisia puutteita, jotka edellyttävät osin myös rakenteellisia muutoksia. STUK on hyväksynyt menettelytavan, jolla terästasot voidaan ottaa vaiheittaisten rakennetarkastusten jälkeen laiteasennusten edellyttämään käyttöön siten, että vaatimukset täyttyvät ennen terästasojen lopullista käyttöönottoa. STUK on tehnyt työmaalla tarkastuskäyntejä ja varmistanut, että TVO:n tarkastukset ovat edenneet hyväksytyn menettelytavan mukaisesti. STUK tarkastaa terästasojen lopullisen suunnitteluaineiston ennen kuin aloittaa omat käyttöönottotarkastuksensa, jossa vaatimusten täytyminen lopullisesti varmistetaan.

STUK jatkoi vuoden 2011 aikana primääripiirin pääkomponenttien lopullisten lujuusanalyysien tarkastamista. STUKille toimitettiin lujuusanalyysien täydennys- ja muutosaineistoja, joissa tehdasvalmistuksen aikana syntyneet muutokset on huomioitu. Painesäiliöiden, lämmönvaihtimien, pumppujen, venttiilien ja putkistojen ohjeen YVL 3.8 mukaisten määräaikaistarkastusten perustarkastussuunnitelmien ja käytönaikaisten tarkastusohjelmien sekä tarkastusjärjestelmien päteväintiaineistojen tarkastusta jatkettiin edelleen vuoden 2011 aikana.

Reaktorilaitoksen putkistojen suunnittelu jatkui vuoden 2011 aikana. STUKin tarkastettavaksi toimitettiin putkiston kannakelaskelmia ja jännitysanalyysiaineistoja sekä turvallisuusluokan 1 ja 2 laitteiden rakennesuunnitelmia ja rakennesuunnitelmien päivityksiä. STUKin tarkastustyömäärä vuoden 2011 aikana pysyi edelleen suurena suunnitelmien muutosaineistojen suuren määrän vuoksi.

Polttoaineenkäsittelyjärjestelmien ja turvallisuusluokan 3 nostureiden automaation suunnittelu jatkui vuonna 2011, eikä vaatimusten mukaisia suunnitelmia toimitettu STUKin arvioitavaksi. Kyseisiä nostureita on otettu Olkiluoto 3

-työmaalla asennuskäyttöön ennen turvallisuusluokituksen edellyttämää sähkö- ja automaatiojärjestelmien suunnitteluasiakirjojen hyväksymistä ja laitteiston testausta. Suunnittelun ja testauksen hyväksyntä on kuitenkin edellytys nosto- ja siirtolaitteiden lopulliselle käyttöön otolle ennen polttoaineen siirtämistä reaktoriin. Varavoimadieselgeneraattoreiden apulaitteiden suunnittelu ja valmistus jatkui vuoden 2011 aikana. Vuonna 2010 apulaitteiden rakennesuunnitelmassa oli ilmennyt lukuisia puutteita ja joidenkin valmistajien laadunhallinnan hyväksyttävyys jäi avoimeksi. Asiaa koskevan STUKin tutkinnan tulokset on esitelty kohdassa 4.3.1 ”Olkiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarviointi”. TVO ja laitostoimittaja arvioivat valmistajien laadunhallinnan vaatimustenmukaisuuden ja pääosa rakennesuunnitelmista toimitettiin päivitettynä STUKille käsiteltäväksi. STUK on tarkastuksessaan havainnut suunnitelmissa edelleen puutteita, jotka ovat edellyttäneet selvityksiä TVO:lta ja laitostoimittajalta. Apulaitteiden suunnitteluun ja valmistukseen liittyvät ongelmat ovat viivyttäneet dieselrakennusten asennustöitä, jotka ovat olleet koko vuoden keskeytettynä.

Rakentaminen ja rakenteiden ja rakennusten käyttöönotto

STUK kohdisti rakentamisen valvonnan erityisesti turvallisuusluokan 2 teräs- ja betonirakenteiden valmistukseen ja asennukseen. STUK tarkasti turvallisuusluokan 2 betonirakenteiden betonoinnin aloitusvalmiuden ja antoi betonoinnin aloitusluvat. Viimeiset massiiviset betonirakenteet olivat tammi–helmikuun aikana valettu ulomman suojarakennuksen kupoli sekä lentokoneentörmäyssuojan kattorakenteet. Betonoinnit ovat onnistuneet teknisesti hyvin. Työmaalla on muun muassa vaurauduttu sähkökatkoksiiin valujen aikana.

Menettelytavat betonointi-, jälkijännitys- ja injektointivalmiuksien toteamiseksi ovat osoittautuneet toimiviksi. Menettelyillä on voitu varmistaa, että laitostoimittaja ja TVO ovat tarkastaneet ja hyväksyneet rakenteiden ja tulevan työvaiheen suunnitelmat ennen kuin työn aloittamiseen pyydetään lupaa STUKilta.

Radioaktiivista ainetta laitoksen tulevan käytön aikana sisältävien altaiden teräsvuoraukset valmistuivat. STUK kiinnitti huomiota teräsvuorauksen pintojen puhtauteen ja riittävään korroo-

sion ehkäisyyn ennen kuin hyväksyttävä lopputulos saatiin aikaan.

STUK teki ensimmäiset käyttöönottotarkastukset tarkastaessaan jäähdytysveden tulo- ja menotunnelien suuaukkojen betoni- ja teräsrakenteiden hyväksyttävyyden. Hyväksyvien käyttöönottotarkastusten jälkeen merivesi voitiin päästää tunnelien suuaukkojen porteille.

4.3.3 Valmistaminen

Pääkomponenttien valmistus

Primääripiirin pääkomponenttien asennukset saatettiin loppuun vuoden 2011 aikana. Säätosauvakoneistojen tehdasvalmistus ja testaus jatkui siten, että ne toimitettiin Olkiluotoon vuoden 2011 lopussa. STUK valvoi säätosauvakoneistojen valmistusta ja tehdaskokeita Ranskassa. Tehdastesteissä havaittiin koneistojen ohjausputken sisäpintojen naarmuuntumista. STUK edellytti täydentäviä testauksia kahdelle säätosauvakoneistolle. Testit on tarkoitus toteuttaa alkuvuodesta 2012.

Muiden laitteiden valmistus

Vuoden 2011 aikana STUK valvoi ja tarkasti pääkomponenttien lisäksi turvallisuusluokan 1 ja 2 putkistojen, säiliöiden, lämmönvaihtimien, pumpujen ja venttiilien sekä teräsrakenteiden valmistusta. Saksassa putkistojen esivalmisteita valmistavassa tehtaassa STUKilla oli jatkuva valvonta syyskuuhun 2011 saakka. STUK valvoi ja tarkasti myös polttoaineen käsittelylaitteistojen ja turvallisuusluokan 1 ja 2 venttiilien valmistusta.

Painelaitteiden ja teräsrakenteiden valmistuksen valvonnan lisäksi STUK on valvonut ja tarkastanut laitoksen varasähkönsyöttöön käytettävien dieselgeneraattoreiden ja niiden apulaitteiden valmistusta.

Laitteiden valmistuksen vaatimustenmukaisuuden varmistamiseen liittyvissä STUKin rakennetarkastuksissa tuli edelleen esiin asioita, jotka estivät tarkastusten suunnitellun toteutuksen. Näistä merkittävimpiä olivat puutteet laitteiden tarkastusvalmiudessa ja rakennesuunnitelmiin liittyneet avoimet asiat. STUK edellytti jo vuonna 2008 TVO:n ja laitostoimittajan varmistavan ennen tarkastuksia, että edellytykset rakennetarkastusten tekemiseen ovat olemassa. TVO ja laitostoimittaja ovat muuttaneet omia valvonta- ja tarkastuskäytäntöjään siten, että tarkastus-

valmius pyritään varmistamaan ennen STUKin tarkastusta.

4.3.4 Asentaminen

Primääripiirin putkistohitsaukset jatkuivat alkuvuonna 2011 paineistimen yhdyslinjan hitsauksilla. Yhdyslinjan hitsit valmistuivat keväällä ja primääripiiri tuli valmiiksi hitsien osalta. STUK tarkasti hitsit eikä havainnut niissä huomauttamista. Hitsausten pinnan hionnassa ei kuitenkaan noudatettu riittäviä laadullisia vaatimuksia, minkä johdosta pinnan profiilin epätasaisuudet hankaloittavat mm. käytön aikana tehtäviä määräaikaistarkastuksia. Liitosten määräaikaistarkastettavuus varmistetaan vuoden 2012 aikana. STUK teki myös koko primääripiirin sisäpuolisen puhtaustarkastuksen eikä havainnut puutteita. Pääkiertopumppujen sisäosien ja moottorien asennus valmistui. Reaktorin sisäosien asennus alkoi kesällä ja jatkui loppuvuoden mm. välysten säätämällä ja tilapäisten värähtelymittausten asennuksella. Reaktoripaineastian kannen varustelu alkoi ja jatkuu alkuvuodesta 2012 säätösauvakoneistojen asennuksella.

STUK havaitsi ennen höyrystimen nro 3 asennusta Olkiluodon varastossa tehdyssä tarkastuksessa, että höyrystimen ulkopinnassa oli höyrystimen virheellisestä käsittelystä aiheutuneita vaurioita. Pinnassa olevia vaurioita oli noin kymmenessä kohdassa samalla kehällä. Vauriot hiottiin asennuksen jälkeen. Korjaukset hyväksyttiin STUKin tarkastuksessa.

Reaktorirakennuksen ja polttoainerakennuksen altaiden vuorauslevyjen hitsaukset jatkuivat koko vuoden. Osa altaista saatiin valmiiksi ja täytettiin vedellä vuototestausta varten. Vuototestaukset olivat hyväksyttävissä. Häätäjähdytysvesialtaan suodattimien asennus alkoi keväällä ja jatkui koko loppuvuoden. Suodattimiin tehtiin myös tehdashitsien korjauksia ja tarkastuksia.

Reaktorilaitoksen putkisto- ja kannakeasennuksia jatkettiin kiihtyvällä tahdilla. Asennettujen putkistojen rakennetarkastuksissa ja painekokeiden yhteydessä STUK on havainnut paljon erilaisia puutteita. Näiden korjaaminen on hidastanut tarkastusten etenemistä ja kokonaisuudessaan tarkastuksiin on kulunut paljon STUKin valvontaresursseja saavutettuun lopputulokseen nähden.

Dieselgeneraattorit haalattiin paikoilleen mutta lopullista kiinnitystä laitepaikalle ei vielä tehty, koska dieseljärjestelmien asennukset olivat pysähdyksissä.

Vuoden aikana STUK on huomauttanut monissa eri yhteyksissä työmaan puutteellisesta puhtaustasosta. Esimerkiksi primääripiirin komponenttien tai sähkötekniisten laitteiden asennuksen yhteydessä edellytetään korkeaa puhtaustasoa. Puhtaustaso on asennuskohteissa parantunut, mutta STUK jatkaa tehostettua seurantaa.

Reaktorilaitoksen sähkölaitteiden ja kaapelien asennustyöt jatkuivat koko vuoden 2011 ajan. Vuoden 2011 lopussa arviolta 70% reaktorilaitoksen kaapeleista on asennettu paikalleen. Lähes kaikki pien- ja keskijännitekojeistot sekä jakelu- ja säätömuuntajat on asennettu. Suurin osa myös muista sähkölaitteista (tasasuuntaajat, akustot, vaihtosuuntaajat sekä konvertterit) on asennettu. Kaapelien kytkentätyöt ovat myös olleet käynnissä koko vuoden 2011.

Laitoksen pääkaapelireittien pienjännitekaapelihyllyjen täyttöaste on korkea ja sen vuoksi hyllyjä joudutaan muuttamaan leveämmäksi tai rakentamaan rinnakkaisia hyllyjä sekä arvioimaan mahdollisesti uudelleen joidenkin kaapelien mitoitusta. TVO esittelee muutosten tarpeet STUKille alkuvuonna 2012. Kaapelointiperiaatteiden muutosten takia TVO on toimittanut STUKille hyväksyttäväksi uuden kaapelointikonseptin. Olennainen muutos on automaatiokaapelihyllyjen kotelointi kohdissa, joissa kaapelireittejä ei voida erotella riittävästi etäisyydellä. Hyllyt koteloidaan tai muulla tavoin suojaamalla voidaan käyttää pienempiä etäisyyksiä turvallisuusluokiteltujen ja -luokittelemattomien automaatio- ja voimakaapelihyllyjen välillä. STUK tekee asiasta päätöksen alkuvuonna 2012.

Vuoden 2011 aikana STUK tarkasti TVO:n asennusvalvontaa useissa rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksissa varmistuakseen TVO:n valvontamenettelyiden riittävydestä. Päivittäisillä tarkastuskierroksilla valvottiin hyväksyttyjen ohjeiden ja menettelyiden noudattamista asennustöissä. STUK osallistui myös laitostoimittajan ja TVO:n tekemiin aliurakoitsijoiden auditointeihin laitospaikalla. Merkittäviä poikkeamia ei todettu.

4.3.5 Käyttöönotto

STUK valvoi luvanhaltijan ja laitostoimittajan toimia käyttöönottoon valmistautumiseksi. Itse käyttöönotto on viivästynyt, eikä se alkanut vuoden 2011 aikana.

Tärkeä osa STUKin valvontatyötä on koekäyttöohjelmien tarkastus. Automaatiosuunnittelun keskeneräisyys vaikuttaa myös koekäyttösuunnitelmiin. Laitostoimittaja ilmoitti alkuvuodesta, että automaatiotoimintojen testaus tulee sisällymään prosessijärjestelmien koekäyttöihin, mikä poikkei aikaisemmista tiedoista. STUK vaati selvitystä prosessijärjestelmien koekäyttöjen osuudesta automaatiotoimintojen testaamisesta. Ennen selvityksen saamista koeohjelmien kattavuutta ei voi arvioida. STUK jatkoi ennen selvityksen pyytämistä toimitettujen koeohjelmien tarkastamista, mutta automaatiotestauksen epäselvyyksien vuoksi useimpia koeohjelmista ei voitu hyväksyä.

STUK jatkoi käyttöönoton hallinnollisten menettelyjen tarkastamista. Hallinnolliset menettelyt on kuvattu käyttöönottokäsikirjassa, joka toimitetaan STUKille tiedoksi. STUKilla ei ole ollut huomauttamista menettelyihin lukuun ottamatta muutosten käsittelyä ja hyväksyntää koskevia menettelyjä, joihin STUK edellytti muutoksia.

STUK teki vuoden aikana kaksi tarkastusta käyttöönotto toimintoihin. Ensimmäinen tarkastuksista koski käyttöönoton aikaisten muutosten käsittelymenettelyjä ja käyttöönottoon osallistuvan henkilöstön koulutusta. Tarkastuksessa STUK totesi puutteita avointen asioiden hallintatyökalussa ja koulutussuunnitelmissa. Tarkastuksen jälkeen puutteet on korjattu.

Kesäkuussa STUK teki tarkastuksen TVO:n ja Siemensin valmiuksiin aloittaa käyttöönotto toiminta turbiinilaitoksella. Tarkastuksen perusteella todettiin, että organisaatiot ovat valmistautuneet käyttöönoton aloittamiseen riittävällä tavalla. Menettelyt on luotu ja ohjeistettu, henkilöstö on koulutettu ja tarvittavat työkalut ovat olemassa. Osa käyttöönoton alussa tarvittavista menettelyohjeista puuttui vielä tarkastushetkellä. STUK vaati, että ohjeiden on oltava TVO:n hyväksymiä ja toimitettu STUKille, ennen kuin turbiinilaitoksen käyttöönotto voidaan aloittaa. Ohjeet on syksyn aikana toimitettu STUKille.

Laitteiden ja järjestelmien käyttöönottotarkastukset vaativat suuren työmäärän ennen koekäytön alkua. STUK jatkoi käyttöönottotarkastusme-

nettelyjen suunnittelua sisäisesti sekä yhdessä TVO:n ja laitostoimittajan kanssa. STUK teki vuoden aikana ensimmäiset yksittäisten laitteiden käyttöönottotarkastukset.

Käyttöönottoon kuuluu teknisten koekäyttöjen lisäksi sen varmistaminen, että organisaatiolla on valmiudet käyttää laitosta turvallisesti. Turvallinen käyttö edellyttää esimerkiksi, että on olemassa riittävä määrä lisensoituja ohjaajia ja laitokselle on olemassa tarvittavat käyttöohjeet. Vuoden aikana pidettiin kaksi STUKin, TVO:n ja laitostoimittajan välistä kokousta, joissa käsiteltiin ohjaajien koulutuksen ja ohjeistojen laadinnan ja validoinnin edistymistä. Automaatiosuunnittelun ongelmat viivyttivät kaikkia näitä osa-alueita.

Koulutussimulaattori tuotiin kesällä Olkiluotoon, ja simulaattorin tehdastestit suoritettiin loppuun laitospaikalla. Ohjaajaharjoittelijat aloitivat laitoksen ylös- ja alasajon harjoittelun simulaattorilla. Simulaattoria ei ole vielä hyväksytty koulutuskäyttöön, koska sen toiminta ei vastaa laitoksen lopullista suunnittelua. STUK on edellyttänyt, että ennen koulutuksen aloittamista TVO hyväksyy simulaattorin koulutuskäyttöön, ja esittää STUKille hyväksynnän perusteet.

STUK sai syksyllä tiedoksi käyttöohjeiden validointisuunnitelman. Suunnitelma oli hyvin yleisellä tasolla, eikä STUK voinut sen perusteella vakuuttua validoinnin kattavuudesta ja asianmukaisuudesta. STUK vaati päivittämään suunnitelmaa ja laatimaan validoinnin tietyille osa-alueille yksityiskohtaiset suunnitelmat. Ohjeiston tilannetta käsiteltiin myös käyttöluvapahakemuksen valmisteluun kohdistuneessa rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksessa. Tarkastuksen perusteella STUK esitti vaatimuksen, että TVO:n on toimitettava STUKille kuvaus ohjeistorakenteesta ja STUKille toimitettavien ohjeiden toimitusaikataulusta suhteessa käyttöluvapahakemuksen jättämiseen.

4.3.6 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

Olkiluoto 3 -projektin työmaan kokonaisvahvuus oli vuoden 2011 lopussa noin 3200 henkilöä, joista laitostoimittajan työmaaorganisaatioon kuuluu noin 2800 henkilöä ja TVO:n projektioorganisaatioon noin 350 henkilöä. TVO:n projektioorganisaatio rakentuu omasta projektihenkilöstöstä (noin 60), TVO:n linjaorganisaation henkilöstöstä (noin 80)

ja konsulteista (noin 210).

Vuonna 2011 Olkiluoto 3:n projektiorganisaatioon tehtiin muutoksia, joilla varaudutaan Olkiluoto 3:n käyttöönottoon ja tulevaan käyttöön. Yksi oleellinen rakenteellinen muutos oli TVO:n asennusvalvontatoiminnon ja riippumattoman laadunvalvonnan (QC) yhdistäminen samaan yksikköön. Riippumattoman laadunvalvonnan kannalta STUK ei nähnyt toimintojen yhdistämiselle estettä, koska myös TVO:n oma asennusvalvonta on riippumaton työn varsinaisesta tekemisestä.

STUK kohdisti tarkastuksen sähkö- ja automaatiotekniikan laadunvalvonnan resurssien riittävyyteen. Vuonna 2011 meneillään olevien töiden kannalta laadunvalvonnan henkilöresurssit arvioitiin riittäväksi, mutta sähkö- ja automaatioasennusten määrän kasvaessa luvanhaltijan on arvioitava tilanne uudelleen. TVO ja laitostoitumittaja lisäsivät erityisesti automaatiosuunnittelun henkilöstöresursseja vuonna 2011. STUKin aikaisempien havaintojen mukaan Olkiluoto 3:n projektiorganisaatio ja sen rakenne on tarkoituksenmukainen uuden laitostoitumittajan rakentamisen valvontaan, mutta organisaatiomallista johtuen TVO pitää tärkeänä haasteena siirtää ja varmistaa riittävä osaaminen rakentamisvaiheesta Olkiluoto 3:n käyttöönottoon. Vuonna 2011 TVO jatkoi myös luvanhaltijan tulevan organisaation suunnittelua ja valmistelua ajatellen Olkiluoto 3:n käyttöönottoa.

TVO:n riippumaton laadunvarmistusyksikkö (QA) valvoo Olkiluoto 3 -projektin laatua ja sen hallintaa käsittelemällä laitostoitumittajan ja sen alihankkijoiden toiminnassa havaittuja kriittisiä tai merkittäviä poikkeamia, tuotepoikkeamia, auditointien tuloksia sekä tilastoimalla ja analysoimalla poikkeamien syitä koskevaa tietoa. Vuonna 2011 laadunvarmistusyksikkö kohdisti toimintaansa erityisesti avoimien asioiden hallintaan, automaatiosuunnitteluun ja käyttöönottoon valmistautumiseen. TVO ja laitostoitumittaja jatkoivat avoimien asioiden seuraamiseen ja hallitsemiseen tarvittavien menettelyjen ja työkalujen kehittämistä. Yhtenä huolenaiheena Olkiluoto 3 -projektissa on avoimien asioiden suuri määrä ja niiden ratkaisemisen siirtäminen käyttölopavaiheeseen. Vuoden 2011 lopulla TVO:n seurannan mukaan Olkiluoto 3 -projektissa oli avoimia viranomaisvaatimuksia yhteensä yli 6000.

Turvallisuuskulttuuri Olkiluoto 3:n työmaalla

TVO on vuodesta 2008 järjestelmällisesti kehittänyt ja ottanut käyttöön Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuurin kehittämiseen ja seuraamiseen liittyviä menettelyjä. Seurantamenettelyjen käyttö on vakiintunutta ja toiminta on selkeästi organisoitu. Luvanhaltija toteutti vuonna 2010 TVO:n turvallisuuskulttuurin itsearvioinnin, joka kattoi myös OL3 Projektin henkilöstön ja konsultit. Selvityksen perusteella ei ole tunnistettu eroja TVO:n käyvien laitosten ja Olkiluoto 3:n projektiorganisaation turvallisuuskulttuurin välillä; tulokset ovat samansuuntaisia molemmissa organisaatioissa. STUKin tekemien työmaahaastattelujen ja havaintokierrosten perusteella Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuurin tila todettiin kokonaisuudessaan hyväksi.

Olkiluoto 3 -projektin aikana on todettu tuhansia poikkeamia erilaisissa tuotteissa. Poikkeamat on käsitelty projektissa noudatettavan ohjeiston mukaisesti ja korjattu tai hyväksytty sellaisenaan ennen kohteen käyttöön ottamista. Poikkeamien käsittelyn yhteydessä ei kuitenkaan juurikaan tunnisteta organisaatioiden toiminnassa tai turvallisuuskulttuurissa olevia heikkouksia. STUKin näkemyksen mukaan tähän vaikuttaa enemmänkin projektin käytäntö tarkastella poikkeamia teknisinä ongelmina ja niiden korjaamisena, sen sijaan että pyritäisiin järjestelmällisesti tunnistamaan myös teknisten poikkeamien taustalla olevia organisatorisia tekijöitä. STUK on valvonnassaan havainnut poikkeamia, joita tulisi myös käsitellä arvioitaessa poikkeamien syitä ja Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuuria kokonaisuutena. Tällaisia poikkeamia ovat olleet esimerkiksi puutteet kaapelointikonseptissa ja havainnot urakoitsijoiden hitsaustyön laadussa. Tarkastushavaintojen perusteella STUK on kehottanut TVO:ta hyödyntämään turvallisuuskulttuurin arvioinnissa laajemmin käytettävissä olevia tietolähteitä, kuten poikkeamaraportteja, työmaatapahtumia, auditointiraportteja ja muita havaintoja alihankkijoiden, laitostoitumittajan ja TVO:n toiminnasta. TVO on lisännyt turvallisuuskulttuurin seurantamenettelyihin auditointien havainnot ja poikkeamien käsittelyn.

TVO toteutti Olkiluoto 3 -projektin sisäiset auditoinnit suunnitelmien mukaisesti. Työmaalla toimivien urakoitsijoiden toimintaa auditointiin suunnitelmallisesti kesään 2011 saakka, mutta sen jälkeen suunnitellut auditoinnit siirrettiin vuodelle 2012. TVO:n mukaan työmaan auditointeja ei toteutettu, koska laitostoimittajalla ei ollut riittävästi päteviä pääauditoreita Olkiluoto 3 -työmaalla. STUK kohdisti tarkastushavaintojensa perusteella ylimääräisen tarkastuksen Arevan OL3 Laadunhallinnan toimintaan ja resursseihin tammikuussa 2012. Tarkastuksessa todettiin, että AREVALLA on suunnitelma lisätä pääauditoreiden määrää laitospaikalla ja laitostoimittaja on yhdessä TVO:n kanssa laatinut kattavan suunnitelman urakoitsijoiden auditoinnista vuonna 2012.

Kesällä 2011 valmistui STUKin varavoimadietseleiden (EDG) hankintaan kohdistunut tutkimus. Tutkimuksen tulokset on esitelty kohdassa 4.3.1 ”Olkiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarviointi”. Tutkimuksen tuloksena todettiin, että ydinalan vaatimukset eivät ole välittyneet hankintaketjussa asianmukaisesti. Vuonna 2011 laitostoimittaja selvitti toimittajien laadunhallinnan puutteita, niiden turvallisuusmerkitystä ja korjaavia toimenpiteitä apulaitteiden vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi. STUKin Olkiluoto 3 -projektin laadunhallinnan resursseista merkittävä osa käytettiin tehtyjen selvitysten tarkastamiseen ja toimittajien laadunhallinnan riittävyydestä varmistumiseen.

Vuonna 2011 STUK kohdisti yhden laadunhallinnan tarkastuksen luvanhaltijan menettelyihin, joilla se valvoo suunnitteluaineistojen vaatimustenmukaisuutta ja lisäaikapyyntöjen turvallisuusmerkitystä. Tarkastuksen perusteella luvanhaltijalla on riittävät menettelyt ja osaamista tunnistaa suunnitteluaineistojen puutteita, mutta luvanhaltijan menettelyt sallivat puutteellisten aineistojen toimittamisen viranomaiskäsitelyyn. STUK edellytti luvanhaltijan tarkentavan menettelyjään ja riippumatonta laadunvarmistustaan siten, että lähtökohtaisesti puutteellisia aineistoja ei toimiteta viranomaiskäsitelyyn. Lisäksi STUK edellytti luvanhaltijan kehittävän tunnuslukujaan siten, että viranomaiselle toimittavien suunnitteluaineistojen vaatimustenmukaisuutta kyetään Olkiluoto 3 -projektiorganisaatiossa seuraamaan järjestelmällisesti. STUK kohdistaa erityistä valvontaa asiakirjojen vaatimustenmukaisuuteen alkuvuodesta 2012.

Olkiluoto 3 -projektin laadunhallintajärjestelmää kehitettiin riskiperusteisemmaksi. Ydinturvallisuuteen, laatuun ja organisaation toimintaan liittyvien riskien järjestelmällinen tunnistaminen edistyi selkeästi vuodesta 2010. STUK on tarkastuksissaan korostanut Olkiluoto 3 -projektin riskienhallinnan edelleen kehittämisen tärkeyttä. STUK valvoo suunniteltujen kehittämistoimenpiteiden toteuttamista vuonna 2012.

TVO:n oli toteutettava vuonna 2011 Olkiluoto 3 -projektin johtamisjärjestelmän riippumaton arviointi ohjeen YVL 1.4 2008 toimeenpanopäätöksen mukaisesti. TVO käynnisti arviointityön vasta syksyllä 2011, joten arviointityön loppuunsaattaminen siirtyi vuodelle 2012.

4.4 Fukushima onnettomuuden johdosta edellytetyt toimenpiteet

Toimenpiteet Fukushima onnettomuuden jälkeen

Fukushiman onnettomuuden jälkeen aloitettiin lukuisia selvityksiä siitä, miten onnettomuudesta saadut kokemukset pitäisi ottaa huomioon ydinvoimalaitosten turvallisuuden parantamisessa. Suomessa on meneillään kansallisia selvityksiä sekä niin sanotut EU-stressitestit. Myös Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA ja Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö OECD ovat käynnistäneet selvityksiä Fukushima onnettomuuden johdosta. Kansallisissa selvityksissä ja EU-stressitesteissä käsitellään osittain samoja asioita, mutta ne ovat erillisiä ja toisiaan täydentäviä.

Kansalliset selvitykset käynnistyivät heti Fukushima onnettomuuden jälkeen 15.3.2011 työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) ja STUKin aloitteesta. Luvanhaltijoilta edellytetyissä selvityksissä keskityttiin Suomen ydinvoimalaitosten kannalta tärkeimpiin kysymyksiin. Erityisesti selvitettiin miten suomalaisissa ydinvoimalaitoksissa on varauduttu tulvien ja muiden äärimmäisten luonnonilmiöiden vaikutuksiin laitosten toimintaan sekä varmistuttu sähkön saatavuudesta erityyppisissä vika- ja häiriötilanteissa ja valmiustoitominnan onnistumisesta myös useamman yksikön onnettomuustilanteessa ulkopuolisen infrastruktuurin ollessa tuhoutunut. Selvityksissä tarkasteltiin laitossyksikkökohtaisesti myös mahdollisuuksia turvallisuutta parantaviin muutoksiin.

STUK antoi luvanhaltijoiden arvioihin perus-

tuvan selvityksensä työ- ja elinkeinoministeriölle 16.5.2011. Kansallisessa selvityksessä ei tullut esiin sellaisia uusia uhkatekijöitä tai puutteita, jotka olisivat vaatineet välittömiä turvallisuusparannuksia. STUKin kansalliseen selvitykseen liittyvässä päätöksessä kuitenkin katsottiin tarpeelliseksi jatkaa laitossuorituskohtaisia tarkempia selvityksiä varautumisesta eräisiin poikkeuksellisiin luonnonolosuhteisiin. Näiden selvityksien tarkoituksena oli arvioida mahdolliset tarpeet laitosmuutoksiin, joilla edelleen parannetaan turvallisuutta. Arvio perustuu erityisesti tilanteisiin, jotka vaarantavat samanaikaisesti useiden rinnakkaisten turvallisuusjärjestelmien toiminnan tai syvyysuuntaisen puolustuksen tasot. STUK sai voimayhtiöiden vastaukset esittämiinsä vaatimuksiin laitossuorituskohtaisen turvallisuuden parantamiseksi 15.12.2011. Näiden vastausten perusteella arvioidaan laitosmuutosten tarve.

Samanaikaisesti kansallisen turvallisuusselvityksen kanssa käynnistettiin EU:n stressitestit käyville ja rakenteilla oleville ydinvoimalaitoksille. Näissä arvioissa on tarkoitus selvittää se, miten laitokset selviäisivät poikkeuksellisista ulkoisista tapahtumista ja muista tilanteista, joihin liittyy useiden turvallisuusjärjestelmien samanaikainen toimintakyvyn menetys. Stressitesteihin liittyvä selvityspyyntö lähetettiin 1.6.2011 voimayhtiöille, jotka toimittivat raporttinsa STUKille 31.10.2011. Näihin luvanhaltijoiden raportteihin perustuva STUKin laatima kansallinen raportti toimitettiin Euroopan komissiolle 30.12.2011. Stressitestit jatkuvat vuoden 2012 alussa kansainvälisellä vertaisarvioinnilla, jonka loppuraportti on tarkoitus saada valmiiksi 30.4.2012.

4.5 Varautuminen uusiin hankkeisiin

Teollisuuden Voima (TVO), Fortum ja Fennovoima (FV) hakivat vuosina 2008 ja 2009 valtioneuvoston periaatepäätöksiä rakentaa uusia ydinvoimalaitoksia Suomeen. Periaatepäätösprosessiin kuuluu ydinenergiain mukainen STUKin alustava turvallisuusarviointi, joka saatiin STUKin osalta päätökseen lokakuussa 2009, jolloin Fennovoimaa koskeva alustava turvallisuusarvio toimitettiin TEM:iin. Valtioneuvosto hylkäsi Fortumin hakemuksen ja myönsi 6.5.2010 periaatepäätökset TVO:n ja Fennovoiman uusille laitossuorituskohtaisille. Fennovoimaa koskevassa päätöksessä valtioneuvosto rajasi mahdollisten yksiköiden määrän

kahdesta laitossuoritusyksiköstä yhteen laitossuoritusyksikköön. Samalla valtioneuvosto antoi Posivalle myönteisen periaatepäätöksen, joka koski TVO:n uuden ydinvoimalaitossuoritusyksikön käytetyn polttoaineen loppusijoitusta. Eduskunta vahvisti valtioneuvoston tekemät periaatepäätökset ennen kesätaukoa 1.7.2010. Valtioneuvoston periaatepäätöskäsitteilyn jälkeen Fortum päätti oman Loviisa 3 -projektinsa.

Seuraava ydinenergiain mukainen uutta ydinvoimalaitossuoritusyksikköä koskeva lupavaihe on rakentamislupavaihe. Valtioneuvosto määräsi periaatepäätöksissään, että voimayhtiöiden tulee hakea ydinenergiain mukaista lupaa uuden ydinvoimalaitossuoritusyksikön rakentamisen aloittamiseksi (rakentamislupa) viiden vuoden kuluessa siitä, kun eduskunta on päättänyt periaatepäätöksen voimaan jäämisestä (2015).

STUK on perustanut valvontaprojektin (VALVE) valmistautumisena Olkiluoto 4:n ja Fennovoiman Hanhikivi 1 -ydinvoimalaitossuoritusyksikön rakentamislupahakemuksien käsittelyvaiheeseen. Valmistautumisprojektissaan STUK on kerännyt, luokitellut ja analysoinut Olkiluoto 3 -valvontaprojektin kokemuksia. Kirjallisten lähteiden läpikäynnin lisäksi haastateltiin valvontaprojektiin osallistuneet osaprojektipäälliköt sekä projektipäälliköt. Saatua kokemustietoa hyödynnetään valmistautumisessa uusiin hankkeisiin. Lisäksi VALVE-projektissa järjestettiin huhtikuussa kaikille voimayhtiöille, Posivalle, YTN:lle ja STUKille Olkiluoto 3 -kokemusseminaari, jossa käsiteltiin Olkiluoto 3 -projektin kokemusten lisäksi Fukushima ydinonnettomuuden vaikutuksia uusiin voimalaitoshankkeisiin.

STUK jatkoi kanssakäymistä voimayhtiöiden kanssa koskien laitosvaihtoehtojen suunnittelun valmiutta, soveltuvuutta ja laitospaikkoja. Näissä kokouksissa tutustuttiin voimayhtiöiden projektien valmistautumiseen ja esitettiin havaintoja voimayhtiöiden organisatorisesta valmiudesta. STUK osallistui myös voimayhtiöiden laitosvaihtoehtojen soveltuvuutta koskeviin kokouksiin, joissa käsiteltiin suomalaisten ydinturvallisuusvaatimusten vaikutuksia laitosvaihtoehtojen suunnitteluun. Ohjeen YVL 1.1 kohdan 2.2 mukaisesti STUK arvioi Teollisuuden Voiman ja Fennovoiman tarjouspyyntöaineistojen turvallisuutta koskevat osat.

STUK perehtyi Fennovoiman laitospaikko-

ja koskeviin suunnitteluperusteisiin ja käsitte-
li Fennovoiman laitospaikkoja koskevat suunnitteluperusteet tiedoksi tullessa. STUK järjesti Fennovoiman laitospaikkavalinnan jälkeen, Pyhäjoen kunnan kutsusta, tiedotustilaisuuden Pyhäjoen kunnan asukkaille ja tiedotusvälineille.

4.6 Tutkimusreaktori

VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorin käyttöluopajakso päättyi vuoden 2011 lopussa. VTT jätti vuoden 2010 marraskuussa Valtioneuvostolle hakemuksen käyttöluvan uudistamiseksi. STUK tarkasti ja hyväksyi ydinenergia-asetuksen mukaisesti sille toimitetut asiakirjat sekä valmisteli lausuntonsa ja antoi turvallisuusarvion työ- ja elinkeinoministeriölle vuoden 2011 lokakuussa. STUKin arvion mukaan reaktorin käytön turvallisuus, rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden kunto sekä henkilöresurssit ovat riittäviä turvallisen käytön jatkamisen kannalta. Valtioneuvosto myönsi FiR 1 -reaktorille käyttöluvan vuoteen 2023 asti. Luvassa on STUKin lausunnon mukaiset ehdot reaktoria edeltäneen alikriittisen koelaitteen uraanin ja reaktorin käytetyn ydinpolttoaineen huollon suunnittelusta vuonna 2014 sekä turvallisuuden vä-

liarvioinnista vuonna 2020, jos reaktorin käyttö tällöin jatkuu.

STUKin turvallisuusarvion välitöntä seurantaan vaativat asiat tarkastetaan vuonna 2012. STUK kiinnittää erityistä huomiota reaktorin turvallisen käytön ohella turvallisuusjohtamiseen, ydinjätehuollon osalta käytöstä poiston tarkempaan suunnitteluun ja turvajärjestelyjen kehittämiseen.

Tutkimusreaktorilla tehtiin vuonna 2011 muun muassa potilassädehoitoja ja ulkopuolisten tilaamia isotooppisäteilytyksiä. Lisäksi reaktorilla järjestetään vuosittain reaktorifysiikan peruskoulutusta Espoon, Lappeenrannan, Tukholman ja Upsalan korkeakouluopiskelijoille. Reaktorin käynnistyksiä oli vuoden aikana noin 200.

STUK teki vuoden aikana FiR 1 -tutkimusreaktorin valvontasuunnitelman mukaiset käyttöturvallisuuden, turvajärjestelyiden, valmiustoiminnan, ydinmateriaalivalvonnan, ydinjätehuollon ja säteilysuojelun tarkastukset.

Reaktorin kahden esimiehen ja kahden ohjaajan luvat uusittiin vuoden 2011 alussa. Marraskuussa FiR 1 -reaktorilla järjestettiin esimiesten ja ohjaajien kuulumistilaisuus, jonka tulosten perusteella STUK antoi hyväksymispäätöksen vuosille 2012–2015.

5 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen valvonta

Ydinenergialainsäädännön kannalta katsottuna käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke on jaksotettavissa viiteen päävaiheeseen:

1. tutkimusvaihe: 1970-luvulta valtioneuvoston periaatepäätökseen
2. tutkimusrakentamisvaihe: periaatepäätöksestä rakentamislupa; sisältää maanalaisen tutkimustilan, Onkalon, meneillään olevan rakentamisen
3. rakentamisvaihe: rakentamisluvasta käyttöluupa
4. käyttövaihe: käyttöluvasta käytön lopettamiseen
5. päättövaihe: käytön lopettamisesta luvanhaltijan huolehtimisvelvollisuuden päättymiseen. Kun ydinjätteiden loppusijoitus on hyväksytty suoritettu, luvanhaltijan huolehtimisvelvollisuus päättyy ja loppusijoitetut ydinjätteet siirtyvät valtion vastuulle.

Vuonna 2001 eduskunta vahvisti valtioneuvoston edellisenä vuonna tekemän periaatepäätöksen siitä, että Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus Olkiluodon kallioperään on yhteiskuntamme kokonaisedun mukaista. Periaatepäätöksessä todettiin, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke voi edetä maanalaisten tutkimustilojen rakentamiseen ja tarkempiin tutkimuksiin. Tällä lausumalla valtioneuvosto osoitti, mihin saakka periaatepäätöksen nojalla voidaan loppusijoitushankkeen toteuttamisessa edetä, ottaen huomioon että periaatepäätöksessä osoitettua maanalaista tutkimustilaa, Onkaloa, on tarkoitus käyttää myöhemmin rakennettavan loppusijoituslaitoksen osana. Käytetyn polttoaineen loppusijoituksen periaatepäätöstä on laajennettu myöhemmin Olkiluoto 3 ja 4 -laitosyksikköjen osalta.

Periaatepäätöksen jälkeen Posiva aloitti loppusijoituspaikan soveltuvuutta varmistavat tut-

kimukset Olkiluodossa. Maanalaisen tutkimustilan rakentaminen aloitettiin vuonna 2004. Koska tutkimustila toimii suunnitelmien mukaan osana rakennettavaa loppusijoituslaitosta, sitä on rakennettu ja sen rakentamista valvottu ydinlaitosta koskevien vaatimusten mukaisesti.

5.1 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke

Vuonna 2011, ”tutkimusrakentamisvaiheessa”, loppusijoitushankkeen valmistelu eteni sekä Onkalon rakentamisen osalta että rakentamislupa-aineiston valmistelussa. Posiva saavutti Onkalon louhinnassa syvyyden 437 metriä ja maanalaiset tekniset tilat valmistuivat pääosin. Posiva louhi lisäksi loppusijoitusjärjestelmän toimivuuden osoittamiseen käytettävät maanalaiset demonstraatiotilat. STUK tarkasti ja hyväksyi vuonna 2011 Onkalon kokonaissuunnitelman muutoksen, jonka tarkoituksena on lisätä maanalaista kallioperän tutkimustyötä. Lisäksi STUK hyväksyi tunneliosuukittain turvallisuuden kannalta merkittävät suunnitteluaineistot, joiden mukaisesti Posiva toteutti Onkalon louhintaa.

Posiva valmistelee vuoden 2012 lopussa jätettävää rakentamislupahakemusta ja osana vuoden 2011 valvontaa STUK on valmistautunut lupahakemuksen tarkastamiseen. Keskeisenä osana valvontaa oli Posivan vuoden 2009 lopussa toimitettaman rakentamislupahakemuksen luonnosaineiston tarkastuksen viimeistely ja turvallisuuden osoittamiseen liittyvien tarkastushavaintojen viestittäminen Posivalle.

5.1.1 Posivan johtamisjärjestelmän valvonta

STUK sai päätökseen Posivan johtamisjärjestelmän muutosta koskevan tarkastuksen ja hyväksyi toimintajärjestelmän otettavaksi käyttöön. Posiva on muuttanut toimintatapaansa edellisen STUKin tarkastuksen jälkeen merkittävästi muuttamalla

organisaationsa linjaorganisaatiosta matriisiorganisaatioksi ja siirtymällä selkeämmin prosessivoimintaan. STUK edellytti toimintajärjestelmään päivityksiä koskien muun muassa henkilöiden ja toimintaa ohjaavien ryhmien vastuiden selkeyttämistä sekä ydinsulkuvalvonnan prosessin kuvaamista. Liittyen Posivan organisaatiomuutokseen STUK hyväksyi Posivan Onkalon rakentamisesta vastaavan henkilön huomautuksien, jotka liittyivät rakentamisesta vastaavan henkilön perehdyttämiseksi laadittavaan koulutussuunnitelmaan ja rakentamisesta vastaavan henkilön varahenkilön määrittämiseen Posivan toimintajärjestelmäkuvauksessa.

5.1.2 Tutkimustilan rakentamisen valvonta (Onkalo-valvonta)

Onkalon rakentaminen on jaettu louhintavaiheisiin, joista vuonna 2011 louhittiin viidettä vaihetta sekä toteutettiin viidennen vaiheen lisälouhintoja. Louhintojen aikana toteutettiin ajotunnelia, pumppaamoaluetta ja teknisiä tiloja. Lisäksi louhittiin koe- eli demonstraatiotunnelit, joilla Posivan on tarkoitus osoittaa valmius loppusijoitustunnelien kalliotekniseen rakentamiseen sekä tehdä niissä kokeita liittyen loppusijoitukseen. Vuoden aikana ajotunnelin rakentaminen eteni 4560 metristä 4913 metriin (437 metrin syvyydelle). STUK valvoi louhittavan kallion etukäteiskartoituksia ja -tutkimuksia, poraus-räjäytystekniikalla tehtävää ajotunnelin louhintaa, pystykuilujen nousuporausta, kallion tiivistämistä sementti-injektoinnilla, kallion lujittamista sekä teki turvallisuusaineistojen tarkastuksia.

Tarkastukset työmaalla

STUK teki työmaalle säännöllisiä valvontakäyntejä noin kaksi kertaa kuukaudessa rakentamisen tilanteen perusteella. Onkalon rakentamiseen ja valvontaan liittyviä kysymyksiä käsiteltiin seurantakokouksissa noin kerran kuukaudessa. Vuoden aikana STUKin valvonta kohdistui Onkalon rakentamisen etenemiseen seuraavasti:

Louhittua ajotunnelia ei tarvinnut tiivistää veden vuotamisen takia injektoimalla betonimassaa kallioon. Tiivistystöitä tehtiin toisessa demonstraatiotunnelissa, jota injektointiin menetelmän demostroititarkoituksessa käyttäen silikamassaa. Kallion lujittamiseksi tehty systemaattinen, lopullinen kalliopultitus seurasi louhintaa. Poistoilma-

henkilö- ja tuloilmakuiluja ympäröivää kalliota tiivistettiin injektoimalla betonimassalla välillä 290–437 metriä. Posivalla oli ongelmia saavuttaa kuiluja ympäröivän kallion riittävä tiiviys aikaisemmillä injektoinneilla. Asiaa käsiteltiin mm. Onkalon rakentamisen tarkastusohjelman mukaisessa tarkastuksessa.

STUK kiinnitti vuonna 2011 erityistä huomiota työturvallisuuteen. Onkalossa tapahtui tamikuussa 2011 kuolemaan johtanut työtapaturma, joka johtui kivilaatan putoamisesta tunnelin katosta irtokivien irrottamistyön yhteydessä. STUK edellytti tapauksesta tapahtumaraportin Posivalta. Lisäksi STUK edellytti Posivan toimittavan vastaisuudessa tapahtumaraportin vastaavalaisista tapaturmista, sekä läheltä-piti tilanteista. Posiva muutti vuoden 2011 syksyllä Onkalossa tapahtuneiden kivien putoamisen ja läheltä-piti tapauksen seurauksena kallion lujittamiskäytäntöjä, joilla Posiva pyrkii parantamaan työturvallisuutta Onkalossa. STUK hyväksyi Posivan esityksen ilmoituskäytännön muuttamisesta, mutta edellytti selvityksiä liittyen työjärjestelyihin ja riittävän kallion karakterisointitiedon saannin varmistamiseen.

STUK teki rakentamisen aloitusvalmiustarkastuksen Onkaloon suunnitelluille koe- eli demonstraatiotunneleille ja myönsi rakentamiselle aloitusluvan huomautuksien, jotka liittyivät mm. puuttuneisiin menetelmäkuvauksiin.

STUK teki kahdeksan rakentamisen aloitusvalmiuden tarkastusta louhittujen kalliopintojen ruiskubetonointiluvan antamiseksi. Louhittavat tunneliosuudet ruiskubetonoidaan lukuun ottamatta demonstraatiotunneleita, jotka verkotetaan. Tarkastuksilla varmistetaan kartoitustietojen riittävyys ja paikkansapitävyys ennen kalliopinnat peittävää ruiskubetonointia.

Onkalon rakentamisen seurantakokouksissa käsiteltiin säännöllisesti Onkalon suunnittelun ja rakentamisen tilannetta sekä Onkalon tutkimustiloissa tehtäviä tutkimuksia, jotka liittyivät mm. kallion kestävyysloppusijoitusreiän pinnalla. Lisäksi seurantakokouksissa esiteltiin Onkalon koe- eli demonstraatiotunneleissa tehtävää kallion soveltuvuusluokitusjärjestelmän (RSC) kehitystyötä. Lisäksi kokouksissa seurattiin loppusijoituslaitoksen suunnittelun tilannetta.

Onkalon rakentamisen tarkastusohjelmalla valvottiin Posivan rakentamisorganisaatiota ja sen

toimintatapoja. STUK teki yhdeksän tarkastusohjelman mukaista tarkastusta, jotka kohdistuivat:

- Posivan johtamisjärjestelmään,
- Turvallisuusasioiden käsittelyyn,
- Onkalo-projektin laadunhallintaan,
- Onkalon louhintatyömenetelmien kehitykseen,
- Onkalon vuotavan pohjaveden määrän rajoittamiseen injektoimalla betonimassaa kallioon (liiallinen injektointi voi haitata kalliooperän suotuisia kemiallisia olosuhteita),
- Kalliooperään kuulumattomien aineiden käyttöön ja määrään, jotka voisivat haitata kalliooperän kemiallisia olosuhteita (esimerkiksi räjähteet, betoni, polttoaineet) ja
- Onkalon rakentamisen vaikutuksiin Olkiluodon hydrogeokemiallisiin olosuhteisiin, mm. kalliooperän pohjaveden suolaisuuden tutkimiseen.

Onkalon rakentamisen tarkastusohjelman tarkastuksissa keskityttiin mm. tutkimustilan rakentamista koskevaan ohjeistoon ja menettelytapoihin. Tarkastusten perusteella edellytettiin seuraavia toimenpiteitä:

- laadunvarmistustoiminnan (QC) ohjeistuksen päivittäminen
- injektointimassan kovettumiseen liittyvien koetuloksien toimittaminen STUKille
- vanhentuneen kuiluinjektointisuunnitelman päivittäminen
- vierasaineiden käytöstä laadittujen ohjeiden noudattamisen varmistaminen ja vierasaineiden käyttöturvallisuustiedotteiden sijainnin täsmentäminen

STUK valvoi myös Posivan alihankkijoita niiden tekemän työn turvallisuusmerkityksen perusteella ja osallistui tarkkailijana Posivan toimittaja-auditointiin, joka kohdistui Onkalon louhintaurakoitsijaan Destia Oy:öön.

Rakentamisen asiakirjatarkastukset

STUK hyväksyi Onkalon kokonaissuunnitelman muutoksen sekä Onkalon toteutuslaajuuden muutoksen, jonka tarkoituksena on lisätä maanalaista kalliooperän tutkimustyötä ja edesauttaa siirtymistä myöhemmässä vaiheessa loppusijoitustilojen toteutukseen. Onkalon uusiksi tiloiksi hyväksyttiin

syvyydellä 437 metriä toiselle poistoilmakuilulle johtava tunneliosuus sekä myöhemmin teknisille tiloille johtavan ajoneuvoyhteyden alkuosa syvyydellä 420 metriä. Uusien tilojen toteutuksen edellytyksenä oli mm. Posivan kehittämän kallion luokitusjärjestelmän lisätestaussuunnitelma sekä alueita koskevien kallioteknisten suunnitelmien toimittaminen STUKiin.

STUK käsitteli Onkalon suunnitteluasiakirjoja ja niiden päivityksiä, jotka toimitettiin STUKille Posivan laatiman Onkalon rakentamisen suunnitteluasiakirjojen toimitussuunnitelman ja rakentamisen tiedotussuunnitelman mukaisesti. STUK hyväksyi demonstraatiotunneleita koskevat kalliotekniset toteutus- ja tyyppisuunnitelmat ja Onkalon rakentamisen tiedotussuunnitelman päivityksen huomautuksin, jotka koskivat mm. STUKin informoimista vakavien vaaratilanteiden yhteydessä. Keskeisenä tarkastuskohteena olivat myös Posivan tunneliurakan 5-vaiheen lisälouhin- toja koskevat kalliotekniset tyyppi- ja toteutus- suunnitelmat sekä näihin liittyvät rakennustekniset piirustukset, lujituslaskelmat, kalliooperä- ja jännitystilavaurioennusteet. Lisälouhinnat koskivat teknisiä tiloja, pumppaamoaluetta ja ajotunnelin jatketta. Tyyppisuunnitelmissa kuvataan suunnitteluperusteet ja ratkaisuvaihtoehdot, joita Onkalon toteutuksessa käytetään. Suunnitelmien tarkastustyön yhteydessä kehitetään myös loppusijoitustilojen valvontamenettelyjä.

STUK tarkasti Onkalon kallioteknisten ja rakennusteknisten suunnitelmien päivityksiä sekä Onkalon tutkimussuunnitelmia, mm. Onkalon tutkimussuunnitelman syvyydellä 420–460 metriä sekä Olkiluodon itäisten alueiden tutkimussuunnitelman. Lisäksi STUK tarkasti maan päälle rakennettavan ilmanvaihto- ja nostinlaiterakennuksen luokiteltujen järjestelmien LVI -suunnitelma-asiakirjoja. Ilmanvaihto- ja nostinlaiterakennuksen kautta hoidetaan myöhemmin Onkalon ilmanvaihto.

STUK sai lisäksi käsiteltäväkseen mm. seuraavia Posivan toimittamia aineistoja:

- Posivan toimintajärjestelmän päivitykset
- Posiva Oy:n kriisiviestintäsuunnitelma
- Onkalo-työmaan työmaan laatusuunnitelma ja turvallisuussuunnitelma

5.1.3 Loppusijoituksen turvallisuus- perustelujen tarkentamiseksi tehtävän tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön valvonta

Kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM) edellytti vuonna 2003, että ydinjätehuoltovelvollisten joko erikseen, yhdessä tai Posivan välityksellä tulee toimittaa selvitys kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen valmistelutilanteesta vuoden 2009 kuluessa. STUK antoi selvityksestä lausunnon työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) vuoden 2010 loppupuolella. Lausunnon lisäksi STUK toimitti hakemusaineiston luonnoksen tarkastushavainnot ja näkemyksensä turvallisuusvaatimusten täyttymisestä Posivalle kesäkuussa 2011. STUK on tässä alustavaa hakemusaineistoa koskevassa turvallisuusarviossaan käynyt läpi loppusijoitusta koskevat turvallisuusvaatimukset (VNA 736/2008) ja arvioinut johtopäätöksenä vaatimusten täyttymisen tilanteen. STUKin näkemyksen mukaan laitos on toteuttavissa turvallisuusvaatimukset täyttäväksi, mutta riittävän suunnittelutason saavuttaminen esitetystä aikataulussa on haasteellista. Seuraavassa on esitetty yhteenveto STUKin näkemyksen mukaan rakentamislupahakemuksen kannalta kriittisimmistä asioista:

- STUKin vaatimusten mukaisten ja koko loppusijoitusjärjestelmää kuvaavien skenaarioiden muodostaminen, näiden skenaarioiden mukainen radionuklidien vapautumisen ja kulkeutumisen analyysi sekä kattava epävarmuuksien analysointi.
- Posiva ei ole esittänyt aineistossaan, miten loppusijoitusjärjestelmän osat saavuttavat tavoitellun tilan ja miten ne täyttävät asetetut toimintakykyvaatimukset (toimintakykyanalyysit). Erityisesti puskurin osalta on nähtävissä puutteita toimintaan vaikuttavien prosessien ymmärtämisessä ja puskurin suunnitellun toiminnan osoittamisessa.
- Kallioperän luokitusjärjestelmän kehitystyön ja toimivuuden osoittaminen sekä loppusijoitustunnelien ja loppusijoitusreikien toteutuksen demonstrointi Onkalossa.
- Posivan esittämän aineiston perusteella ei ole nähtävissä, miten laitossuunnittelussa on huomioitu syvyysuuntaisen puolustuksen periaate sekä esimerkiksi järjestelmien yksittäisvikasietoisuus.

STUK seurasi vuonna 2011 erityisesti edellä mainittujen asioiden etenemistä Posivan työssä ja turvallisuuskysymyksiä käsiteltiin useissa aihekohtaisissa STUKin ja Posivan välisissä kokouksissa. STUKin keskeisenä tehtävänä oli vuonna 2011 aloittaa valmistautuminen Posivan vuonna 2012 toimitettavaan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittelyyn. Valmistautumistyön ensimmäisessä vaiheessa koottiin ensimmäinen versio tarkastussuunnitelmasta, joka pohjautuu turvallisuusvaatimuksiin ja näistä koottuihin tarkastusalueisiin ja -aiheisiin. Tarkastussuunnitelman laatimisessa käytettiin apuna myös STUKin ulkopuolisia kansainvälisiä asiantuntijoita ja työtä seurasi Ruotsin säteily- ja ydinturvallisuusviranomaisen (SSM) edustajia.

STUK on seurannut vuonna 2011 aktiivisesti Posivan kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen suunnittelua ja erityisesti järjestelmäsuunnittelun tilannetta. Posiva on kehittämässä prosessija järjestelmäkuvauksiaan rakentamislupahakemuksessa vaadittavalle tasolle. Tämä edellyttää Posivan organisaation ja toiminnan kehittämistä vastaamaan ydinlaitoksille asetettuja turvallisuusvaatimuksia ja STUKin näkemyksen mukaan Posivan tulisi kiinnittää huomiota esimerkiksi riittävien resurssien varmistamiseen sekä suunnittelun ohjaukseen ja laadunvarmistukseen.

STUK on vuoden 2011 aikana seurannut loppusijoitusjärjestelmän ja erityisesti kapselin ja bentoniittipuskurin tutkimus- ja kehitystyötä. Puskurin osalta Posivalla on käynnissä useita toimintakyvyn osoittamiseen tähtääviä hankkeita. STUKin valvonta kohdistui puskurille asetettujen toimintojen ja tavoitteiden määrittelyyn sekä näihin liittyviin avoimiin turvallisuuskysymyksiin. STUK aloitti vuonna 2011 puskurin yksityiskohittaisen suunnitelman sekä ikiroudan tunkeutumiseen liittyvän jäätymis-sulamistarkastelun tarkastamisen. Nämä tarkastukset saatetaan loppuun vuoden 2012 alkupuolella.

STUK on arvioinut Posivan loppusijoituskapselin valmistus-, hitsaus- ja tarkastustekniikkaa käsitteleviä aineistoja ja toimitti niiden perusteella kesäkuussa Posivalle lausunnon loppusijoituskapselin valmistus-, hitsaus- ja tarkastustekniikan kehitystyön tilanteesta. Arviointityön johtopäätöksenä voidaan todeta, että loppusijoituskapselin valmistus-, hitsaus- ja tarkastustekniikan kuvauk-

set, laatuvaatimukset ja hyväksymiskriteerit ovat tarkentuneet verrattuna aikaisemmin esitettyyn. STUKin näkemyksen mukaan kuvauksia, laatuvaatimuksia ja hyväksymiskriteereitä tulee edelleen päivittää ja tarkentaa rakentamislupahakemusaineistoa varten, jotta valmistus-, hitsaus- ja tarkastustekniikoiden eri vaiheiden vaikutukset loppusijoituksen ja loppusijoituskapselin käyttö- ja pitkäaikaisturvallisuuteen käyvät riittävän kattavasti ilmi. Lisäksi STUK aloitti kapselin suunnittelua ja korroosionkestävyyttä koskevien aineistojen tarkastuksen, jotka saatetaan loppuun vuoden 2012 alussa.

Loppusijoituksen skenaarioiden osalta STUK kävi läpi Posivan turvallisuusanalyysi metodologiaa skenaarioanalyysin osalta. Pääpaino STUKin valvonnassa kohdistui tältä osin vuonna 2011 skenaarioiden muodostamisen kansainvälisen tilanteen ja tietämyksen arviointiin sekä turvallisuusvaatimusten arviointiin. Lisäksi STUK aloitti oman vertailevan skenaarioanalyysityön, jota voidaan käyttää tukena tarkastettaessa Posivan rakentamislupahakemuksessa esittämiä skenaarioita.

STUK on seurannut Posivan kallion luokitus-

järjestelmän kehitystyötä arvioimalla hankkeen tuloksia ja toimivuuden osoittamista, valvomalla Onkalossa tehtävää tutkimustyötä sekä käymällä läpi kehityskohteita Posivan kanssa. Kallion luokitusjärjestelmän testaus oli keskeinen osa Onkalon demonstraatiotilojen toteutusta ja Posiva laati alueelta yksityiskohtaisia kallioperän kuvauksia, joiden tehtävän on ennakkoon osoittaa kalliotilavuuden soveltuvuus loppusijoitukseen. STUK kiinnitti valvonnassaan erityisesti huomiota kuvausten luotettavuuteen ja luokitusjärjestelmässä asetettuihin kallioperän kriteereihin.

Yhteenvetona voidaan todeta, että STUK esitti vuonna 2011 Posivalle näkemyksensä alustavan hakemusaineiston esille nostetuista avoimista turvallisuuskysymyksistä sekä seurasi erityisesti näihin osa-alueisiin liittyvää tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyötä. Posivan työ keskittyy tässä vaiheessa vuoden 2012 lopussa toimitettavan rakentamislupa-aineiston valmisteluun ja se on toimittanut STUKille tästä johtuen aiempaa vähemmän alustavaa aineistoa. Tästä johtuen STUKin tarkastustoiminta koostui pääosin suunnitelmien arvioinnista, valvontakäynneistä sekä kehitystyön ja havaintojen läpikäynnistä Posivan kanssa.

6 Ydinsulkuvalvonta

6.1 Ydinmateriaalivalvonnan perusteet, kohteet ja menetelmät

Ydinmateriaalivalvonta perustuu lakiin, asetukseen ja kansainvälisiin sopimuksiin

Ydinmateriaalivalvonta on ydinennergian rauhanomaisen käytön edellytys. Suomessa kansallista ydinmateriaalien valvontajärjestelmää ylläpitää STUK. Valvontajärjestelmästä säädetään ydinenergia-asetuksen 118 §:ssä ja sen tehtävänä on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinennergian käytön valvonnasta ja varmistaa, että toiminta on ydinennergia-alan kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaista.

Kansainvälinen atomienergiajärjestö, IAEA, ja Euroopan komission ydinmateriaalivalvonnasta vastaavat yksiköt (Energian pääosasto, linjat D ja E, ”Euratom”) toteuttavat ydinmateriaalien kansainvälistä valvontaa. IAEA:n valvonta perustuu ydinsulkusopimukseen ja sen perusteella solmittuun EU:n ydinaseettomien maiden, Euroopan Atomienergiayhteisön ja IAEA:n väliseen valvontasopimukseen (INFCIRC/193) sekä valvontasopimuksen lisäpöytäkirjaan (INFCIRC/193/Add.8). EU:n valvonta perustuu Euratomin perustamisopimukseen ja sen nojalla annettuun komission asetukseen (EURATOM) No 302/2005. Ydinenergialain 63 § edellyttää, että STUK osallistuu IAEA:n ja Euroopan komission Suomessa tekemiin tarkastuksiin.

IAEA:n on voitava varmistua siitä, että jäsenmaalla ei ole ilmoittamatonta ydinpolttoainekiertoa liittyvää toimintaa ja että jäsenvaltio noudattaa ydinsulkusopimuksen mukaisia velvoitteitaan. Valtioiden on ilmoitettava IAEA:lle ydinmateriaalikirjanpidon lisäksi ydinlaitosalueet, ydinpolttoainekiertoa liittyvät tutkimus- ja kehityshankkeet, erikseen määriteltujen ydinalan laitteiden valmis-

tus sekä viennit. Toiminnanharjoittajat raportoivat komission asetuksen mukaisesti komissiolle sekä STUKille ydinmateriaaleista. STUK toimittaa IAEA:lle ja komissiolle valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan edellyttämät Suomea ja Suomessa olevia laitoksia koskevat ilmoitukset. Valvontansa tueksi IAEA kerää tietoja avoimista lähteistä, käyttää satelliittikuvia ja ottaa ympäristönäytteitä. Lisäpöytäkirja antaa IAEA:lle perinteistä valvontasopimusta laajemmat pääsyoikeudet tarkastamaan ydinpolttoainekiertoa liittyvää toimintaa koko maassa.

IAEA:n vahvistetussa ydinmateriaalivalvonnassa ”integrated safeguards” valvontasopimuksen ja lisäpöytäkirjan mukainen valvonta on sovitettu yhteen siten, että IAEA tekee vähemmän rutiniinomaisia tarkastuksia, mutta sillä on mahdollisuus tehdä tarkastuksia ennalta ilmoittamatta tai hyvin lyhyen aikavälin ilmoituksella ydinpolttoainekiertoa liittyviin laitoksiin tai toimintoihin. IAEA:n vahvistettu valvonta Suomessa alkoi 15. lokakuuta 2008. STUKin ylläpitämä kansallinen valvontajärjestelmä mahdollistaa IAEA:n vahvistetun valvonnan tehokkaan toteuttamisen Suomessa. STUK on tehostanut tarkastajiensa valmiutta osallistua IAEA:n ennalta ilmoittamattomiin tai lyhyen ennakkoilmoituksen mukaisiin tarkastuksiin.

IAEA:n valvonnan laajentuessa myös komissio on kehittänyt tarkastustoimintaansa. Vuodesta 2009 lähtien IAEA:n ja komission tekemien tarkastusten määrä on vähentynyt. STUKin tarkastusten määrä on lisääntynyt. Tarkastusten määrää on kasvattanut uudet valvottavat; Posivan Onkalo, TVO:n Olkiluoto 3 ja 4, Fennovoima ja Talvivaara. STUK raportoi komissiolle kaikista ydinmateriaalitarkastuksista.

Ydinpolttoainekierron laitokset ja toiminnan harjoittajat valvottavina

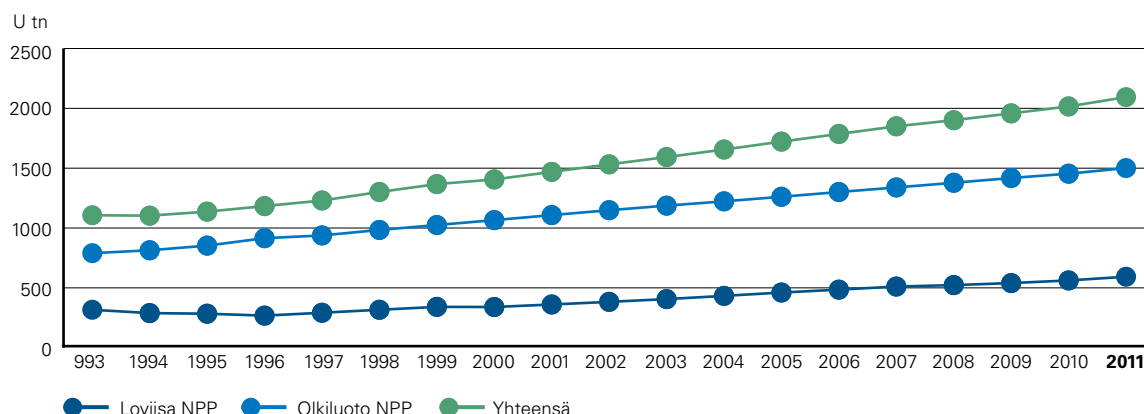
STUKin ydinmateriaalivalvonta kohdistuu kaikkiin Suomessa oleviin ydinpolttoainekierron toimintoihin sekä ydinmateriaalien valvonta- ja kirjanpitojärjestelmiin, maahantuonteihin, käyttöön, kuljetuksiin, varastointiin, siirtoihin, käytöstä poistoon ja loppusijoitukseen. Ydinmateriaaleja ovat ydinaineet (uraani, plutonium ja torium), deuterium ja grafiitti sekä ydinalan laitteet, laitteistot ja tietoaaineistot. Suomessa suurin osa ydinaineista (99,8 %) on ydinvoimalaitoksissa. Suomeen tuodaan ja täällä kuljetetaan vuosittain muutamia eriä tuoretta ydinpolttoainetta.

STUK valvoo ydinmateriaalien haltijoita ja ydinalan toiminnanharjoittajia laitostarkastuksien, kuljetustarkastuksien ja asiakirjatarkastuksien. Laitoksissa STUK tarkastaa, että ydinmateriaalien määrä ja fyysinen sijainti vastaavat

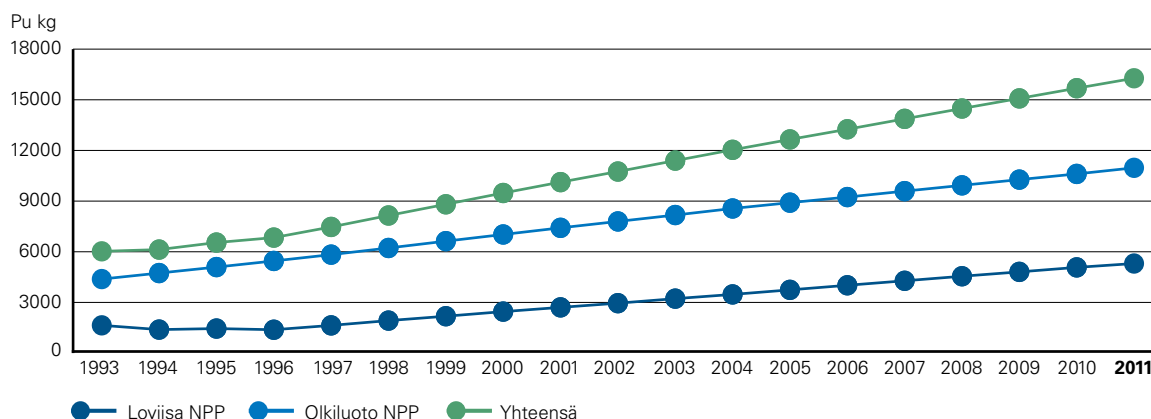
kirjanpitoa. STUK tarkastaa laitosten ydinmateriaalivalvonta-asiakirjat: raportit, ilmoitukset ja ydinmateriaalivalvontakäsikirjat sekä myöntää ydinmateriaalivalvonnan edellyttämät luvat. Lisäksi STUK vastaa kansainvälisten tarkastajien hyväksymiskäsittelystä.

Ydinmateriaalien teknisillä analyyseillä varmistetaan, että ydinaineet ja toiminnot ovat ilmoitusten mukaisia ja ettei ilmoittamattomia toimintoja ole. Ainetta rikkomattomilla menetelmillä ja ympäristönäyteanalyysillä STUK varmistuu siitä, että laitosten ilmoittamat ydinaineita ja niiden käyttöä koskevat tiedot, esimerkiksi uraanin rikastusaste, polttoaineen palama ja jäähdytysaika, ovat oikeita ja täydellisiä.

Suomessa olevan ydinaineen määrät laitoksittain ja ydinaineluokittain ovat kuvissa 15 ja 16 sekä taulukossa 5.



Kuva 15. Uraanin määrä Suomessa.



Kuva 16. Plutoniumin määrä Suomessa.

Taulukko 5. Ydinainemäärät Suomessa 31.12.2011.

| Paikka | Luonnonuraani kg | Rikastettu uraani kg | Köyhdytetty uraani kg | Plutonium kg | Torium kg |
|-------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| Loviisan laitos | – | 593 001 | – | 5 304 | – |
| Olkiluodon laitos | – | 1 491 233 | – | 10 971 | – |
| VTT / FiR 1 -tutkimusreaktori | 1 511 | 60 | ~0 | ~0 | ~0 |
| Muut laitokset yhteensä | 4 402 | < 1 | 1 353 | ~ 0 | ~ 3 |

Ydinalan tuotteiden siirtojen valvonta

Ydinaineiden ja sensitiivisen ydinteknologian leviämisen estämiseksi STUK valvoo ydinalan tuotteiden siirtoja ja tekee yhteistyötä tullin, poliisin ja muiden viranomaisten kanssa. Ydinalan tuotteiden tuonti ja vienti edellyttävät joko STUKin tai ulkoasiainministeriön myöntämää lupaa. Ydinaineiden kuljetuksiin tarvitaan STUKin lupa sekä STUKin hyväksymät kuljetus- ja turvasuunnitelmat. Rajoilla tulli ja STUK tekevät yhteistyötä laittomien tuontien ja vientien estämiseksi.

Turvajärjestelyt ja viranomaisyhteistyö

Ydinmateriaalivalvonnan tehtävänä on varmistaa myös, että ydinmateriaalien turvajärjestelyt ovat asianmukaiset. Tässä yhteydessä turvajärjestelyillä tarkoitetaan IAEA:n Nuclear Security-määritelmän mukaisesti ydinaineisiin ja muihin säteilylähteisiin liittyvän lainvastaisen toiminnan ehkäisyä, estämistä ja havaitsemista sekä vastetta lainvastaista toimintaa vastaan. Lisäksi ydinmateriaalivalvonnan turvajärjestelytehtäviin kuuluu toiminta Tullin yhteysviranomaisena rajojen säteilyvalvonnassa havaittujen poikkeavien tapahtumien edellyttämissä toimenpiteissä ja asiantuntijana myös rajojen säteilyvalvonnan kehittämisessä.

Ydinpolttoaineen loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonta

Ydinpolttoaineen loppusijoittaminen luoksepäase-mättömiin maanalaisiin tiloihin asettaa uudenlaisia haasteita ydinmateriaalivalvonnan toteuttamiselle. Ydinainetta ei enää kapseloinnin jälkeen ole mahdollista todentaa samalla tavoin kuin perinteisissä laitoksissa tai pitkäaikaisvarastoissa. STUK on velvoittanut loppusijoitushankkeesta vastaavan Posiva Oy:n huolehtimaan ydinsulkuvalvonnan toteuttamisesta jo loppusijoituslaitoksen maanalaisesta tutkimustilan, Onkalon rakentamisen aikana, sillä Onkalosta on tarkoitus tulla osa

loppusijoituslaitosta. Velvoitteella pyritään siihen, että loppusijoituslaitoksesta on aikanaan olemassa kaikki tarvittava tieto ja voidaan osoittaa, että ilmoittamattomia ydinsulkuvalvonnan kannalta merkittäviä tiloja tai toimintoja ei loppusijoitusalueella ole.

Loppusijoituslaitoksen ydinmateriaalivalvonta on toteutettava siten, että kansainväliset valvontaorganisaatiot voivat huolehtia omista valvontavelvoitteistaan asianmukaisesti: IAEA:n on voitava varmistua siitä, että Suomessa ei ole ilmoittamattomia ydintoimintoja loppusijoituslaitoksen rakentamisen käytön aikana eikä sulkemisen jälkeen. Komissio varmistuu siitä, että toiminnanharjoittajan toimet ovat riittävät loppusijoituslaitoksen ydinmateriaalivalvonnan toteuttamiseksi. Loppusijoituslaitoksen ydinmateriaalivalvonnan kehitys on vaativaa, koska vastaavan laitoksen valvonnasta ei ole kokemuksia missään muualla maailmassa. Sekä IAEA että komissio suunnittelevat ja toteuttavat omat valvonta- ja tarkastusmenettelynsä toiminnanharjoittajan ja valtion tekemien ilmoitusten perusteella.

IAEA on viimeistellyt vuosina 2009 ja 2010 valvontakriteerit loppusijoituslaitokselle ja kapselointilaitokselle. Näiden perusteella ja Onkalon valvonnasta saatujen kokemusten perusteella STUK on kehittänyt IAEA:n valvontaa tukevassa ASTOR-ryhmässä ydinmateriaalivalvonnan kansainvälisiä vaatimuksia. Konkreettisia valvontavaatimuksia valmisteltiin yhdessä IAEA:n, EC:n ja Posivan kanssa pidetyssä seminaarissa lokakuussa Vuojoella. Lisäksi STUK laati loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonnan ”R&D projektin”, joka keskittyy todentamislaitteen ja valvontatiedon jatkuvuuden hallinnan kehittämiseen. Tutkimusohjelma esiteltiin loppuvuodesta Ruotsin SSM:lle, joka on tärkeä yhteistyökumppani valvonnan kehittämisessä.

6.2 Ydinmateriaalivalvonnan tarkastustoiminta ja tulokset 2011

Luvat ja hyväksynnät

Vuonna 2011 STUKille toimitettiin 31 ydinmateriaaleja koskevaa lupahakemusta ja 358 ydinmateriaalivalvonnan raporttia, ilmoitusta tai muuta hakemusta. Kaikista lupahakemuksista annettiin myönteinen päätös. Asiakirjatarkastuksissa ei havaittu merkittäviä poikkeamia. Vuonna 2011 STUK myönsi viisi ydinaineiden ja kahdeksan ydinalan laitteiden tai komponenttien maahan- tuontilupaa tai luvan muutosta sekä kolme laitteiden hallussapitolupaa. STUK myönsi myös yhteensä 17 lupaa ydinalan tietoaineiston maahan- tuontiin, hallussapitoon tai luovutukseen. STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat on lueteltu liitteessä 4. Lisäksi STUK antoi lausunnon Talvivaaran uraanin erotushankkeesta. VTT:n FiR1 -reaktori ja Posiva toimittavat ohjeen YVL 6.9 mukaiset ydinmateriaalivalvontakäsikirjojen päivitykset hyväksyttäväksi. STUK hyväksyi VTT käsikirjan, mutta Posivan käsikirjan hyväksyminen siirtyi vuodelle 2012.

Vuoden 2011 aikana STUK hyväksyi kolme tuoreen polttoaineen kuljetussuunnitelmaa, yhden tuoreen polttoaineen kuljetuksen turvasuunnitelman ja turvasuunnitelman päivityksen. STUK hyväksyi myös yhden kuljetuspakkauksen rakennetyypin, yhden kuljetuksen erityisjärjestelyin ja yhden kuljetukseen liittyvän lisäselvityksen. Lisäksi STUK myönsi yhden kuljetukseen liittyvän esteetömyystodistuksen.

YEL:n tarkoittamien vastuullisten johtajien ja ydinmateriaalivalvonnasta huolehtivien henkilöiden hyväksymistä koskevia hakemuksia tuli käsittelyyn huomattavasti enemmän kuin aikaisempina vuosina. Vuoden 2011 aikana hyväksyttiin seuraavat vastuuhenkilöt, yhteensä yhdeksän hyväksyntää:

- Fortum: Vastuullisen johtajan varahenkilö, ydinmateriaalivalvonnasta huolehtivan henkilön varahenkilö ja ydinmateriaalivalvonnasta huolehtivan henkilön tehtäviä muun ydinmateriaalin valvontaa koskevassa asiassa ydinmateriaalivalvonnan tukio rganisaatiossa hoitava henkilö.
- Posiva: Onkalon rakentamisesta vastaava henkilö (vrt. vastuullinen johtaja) ja ydinmateriaalivalvonnasta huolehtiva henkilö.

- STUK/TKO: Vastuullinen johtaja ja vastuullisen johtajan varahenkilö.
- TVO: Ydinmateriaalivalvonnasta huolehtivan henkilön varahenkilö (uraanin kansainväliset siirrot).
- VTT: Vastuullisen johtajan varahenkilö.

Vastuuhenkilöiden kelpoisuusehtoihin kuuluu muun muassa ydinmateriaalivalvonnan alan lain- säädännön ja muiden säädösten riittävä osaami- nen. STUKin tehtävä on näiden kelpoisuusehto- jen täyttymisen arvioiminen ennen hyväksymis- tä. Osaamista arvioitiin kirjallisilla kysymyksil- lä ja suullisella kuulustelulla. Näin saatiin hyvä kuva hyväksyttävän henkilön osaamisen tasosta. Tarvittaessa hyväksymisen yhteydessä voidaan edellyttää henkilöltä lisää perehtymistä. Tällöin myös vaatimuksen toteutumisesta seurataan ja hen- kilön osaamisen tasoa arvioidaan myöhemmin uu- destaan.

Vuoden 2011 aikana IAEA ja Euroopan komis- sio lähettivät yhteensä 12 hakemusta uusien tar- kastajien nimeämiseksi. STUK pyysi tarkastajista lausunnot suurimmilta ydinaineiden haltijoilta sekä Suojelupoliisilta ja hyväksyi kaikki ehdotetut tarkastajat, 67 IAEA:n tarkastajaa ja 10 Euroopan komission tarkastajaa.

Valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan mukaiset ilmoitukset ja tarkastuskäynnit

STUK toimitti kaikki valvontasopimuksen lisä- pöytäkirjan mukaiset ilmoitukset asetettujen ai- karajojen puitteissa. STUK saattoi myös varmista- tua siitä, että komissio on toimittanut vastuullaan olevat Suomea koskevat ilmoitukset aikarajojen puitteissa. IAEA ei pyytänyt Suomen ilmoitusten perusteella lisäselvityksiä, ja on toimitettujen il- moitusten perusteella voinut varmistua siitä, että toiminta Suomessa on ollut ilmoitusten mukaista. Vuonna 2011 tehtiin Suomessa yksi IAEA:n täy- dentävä tarkastuskäynti Loviisan voimalaitokseen ja kaksi lyhyellä ilmoitusajalla tehtyä tarkastusta, yksi Loviisan käytetyn polttoaineen varastoon ja yksi Olkiluoto 1:lle. Tarkastuksilla ja täydentäväl- lä tarkastuskäynnillä ei todettu huomautettavaa. STUK toimitti kaikista tarkastuksista pöytäkirjan IAEA:lle ja EC:lle tiedoksi kolmen vuorokauden kuluessa tarkastuksesta, myös silloin, kun IAEA tai EC ei osallistunut tarkastukseen.

Ydinmateriaalivalvonnan tarkastukset

Vuonna 2011 STUK teki yhteensä 44 tarkastusta, neljä suunniteltua tarkastusta siirrettiin laitosten toiminnallisista syistä tehtäväksi vuonna 2012. Kaikki pienten ydinaineiden haltijoiden materiaalit tarkastettiin, paitsi Outokumpu Tornion materiaalien tarkastus tehdään vuoden 2012 aikana. Tarkastuksilla ei havaittu puutteita. IAEA:n ja Euroopan komission tarkastusraporttien (Statement 90a) perusteella suomalaiset toiminnanharjoittajat ovat täyttäneet kansainvälisen valvonnan velvoitteet. Asiakirjatarkastuksissa ei havaittu merkittäviä poikkeamia. STUK toimitti alustavan ydinmateriaalivalvonnan tarkastussuunnitelman vuodelle 2012 IAEA:lle ja EC:lle tiedoksi joulukuussa 2011.

Vuoden 2011 aikana STUK on kiinnittänyt erityistä huomioita pienten ydinmateriaalierien haltijoiden turvajärjestelyihin. Ydinmateriaalitarkastusten yhteydessä viiden pienen ydinmateriaalierän haltijan, Inspecta Oy, AEL Oy, Jyväskylän yliopiston fysiikan laitos, MAP Medical Technologies Oy ja Rautaruukki Oyj, turvajärjestelyasiat tarkastettiin, ja niissä ei todettu puutteita. STUKin YVL-ohjepäivityksessä on huomioitu ydinmateriaalien turvajärjestelyt entistä tarkemmin.

STUK teki ydinpolttoaineen todentamismittauksia, kaksi mittauskampanjaa Olkiluodon laitoksilla ja yksi kampanja Loviisan laitoksella. Ympäristönäytteitä STUK otti Olkiluodon voimalaitokselta ja hankki uusia ympäristönäytteenottolaitteita. VTT toimitti STUKille raportin näyteanalyyseistä.

Loppusijoituslaitoksen

ydinmateriaalivalvonnan tarkastukset

STUK on toteuttanut loppusijoituksen ydinmateriaalivalvontaa Posivan rakenteilla olevassa Onkalossa, joka on tarkoitettu liittämään osaksi loppusijoituslaitosta. STUKin valvontatoimet ovat hoituneet kansallisen valvontasuunnitelman mukaisesti. Suomessa loppusijoituksen ydinmateriaalivalvontaa toteutetaan ensimmäisenä maailmassa, joten STUK on avainasemassa kansainvälisen, IAEA ja EC, loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonnan kehittämisessä ja toteuttamisessa. Suurin haaste kansainvälisen valvonnan toteuttamiselle on se, että Posiva ei ole ydinenergiain tarkoitama luvanhaltija. Kansainvälinen valvonta ei tun-

ne luvanhaltijaa, vaan valvonnan tarpeen aloittaa suunnitteilla oleva ydinlaitos. IAEA ja EC ovat tehneet tarkastusohjelmansa mukaiset tarkastukset Onkalon rakennustyömaalla ja lisäpöytäkirjan tarkoittamalla laitosalueella.

Valvontakokoukset luvanhaltijoiden kanssa

Valvontakokoukset STUKin ja laitosten vastuullisten johtajien ja ydinmateriaalivalvonnasta huolehtivien henkilöiden kesken on todettu hyväksi ja tarpeelliseksi foorumiksi keskustella ajankohtaisista asioista säännöllisesti noin puolen vuoden välein. Vuonna 2011 valvontakokoukset järjestettiin TVO:n ja Fortumin kanssa, ensi vuonna säännölliset valvontakokoukset pidetään myös Fennovoiman, Posivan, VTT:n ja Talvivaaran kanssa.

Tarkastustoiminnan

johtopäätökset ja tulokset

STUK toimitti kaikista ydinaineisiin kohdistuneista tarkastuksista pöytäkirjan IAEA:lle ja EC:lle tiedoksi kolmen vuorokauden kuluessa tarkastuksesta, myös silloin, kun IAEA tai EC ei osallistunut tarkastukseen.

IAEA ja EC toimittivat STUKille 20 raporttia tarkastustoiminnan tuloksista ja johtopäätöksistä. Raporteissa ei ollut epätydyttäviä tuloksia (inconclusive). STUK vertasi IAEA:n ja EC:n raporttien tarkastustuloksia omien tarkastuksiensa tuloksiin ja totesi, että tiedot olivat yhdenmukaiset. STUK toimitti tarkastusten tulokset tiedoksi tarkasteuille laitoksille.

Safeguards by Design

Ydinmateriaalivalvonnan sisällyttäminen uusiin laitosten suunnitteluun ja rakentamiseen on tärkeää. Näin säästetään kustannuksia ja ylimääräisiä töitä esimerkiksi valvontakameroiden asentamiseksi reaktorihalliin sitten, kun laitos on muuten valmis. Kesäkuussa 2011 STUK järjesti yhteistyössä IAEA:n ja Euroopan komission kanssa koulutustilaisuuden ”Safeguards by Design” Sannäsin kartanossa. Koulutustilaisuudessa toiminnanharjoittajat saivat yleiskäsityksen ydinmateriaalivalvonnan perusteista, safeguards-valvonnan periaatteista uuden laitoksen suunnittelussa ja rakentamisessa ja koulutustilaisuudessa tehtiin myös harjoitustyö siitä miten safeguards huomioidaisiin omalla laitoksella. Koulutustilaisuuden jälkeen syyskuussa 2011 STUK järjesti yhdessä

IAEA:n ja EC:n kanssa TVO:lle että Fennovoimalle tilaisuudet, joissa selvitettiin konkreettisesti sa-feguards-valvonnan huomioimista TVO:n OL4- ja Fennovoiman FV-1-projekteissa. STUK on informoinut TVO:ta, Fortumia ja Fennovoimaa IAEA:n päivitetyistä ohjeista: Nuclear Safety Series, NPP Design (10.8.2011 voimaan), joka nyt ensimmäistä kertaa huomioi myös ydinmateriaalivalvonnan ja turvajärjestelyt.

Ydinlaitosten etävalvonta

IAEA ja Euroopan komissio käyttävät valvon-nassaan valvontakameroita, jotka on sijoitettu Olkiluodon ja Loviisan laitoksilla reaktorihalleihin ja käytetyn polttoaineen varastoihin. IAEA:n ja EC:n kameravalvonta on ollut käytössä molemmilla laitoksilla jo parisenkymmentä vuotta. Tarkastusten yhteydessä IAEA ja EC ovat vaihtaneet filmit/kovalevyt. Nyt tekniikka mahdollistaa myös sen, että ydinvoimalaitoksilta lähetetään valvontakuvaa suoraan IAEA:n ja komission päämajoihin. Valvontajärjestelmän etäkäyttö, Remote Data Transmission, on edennyt siihen vaiheeseen, että laitoksilta on pyydetty selvitykset käyttöön oton vaikutuksista turvallisuuteen ja turvajärjestelyihin. On oletettavaa, että etäkäyttö on toiminnassa suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla vuoden 2012 aikana. Etäkäyttö tekee osaltaan mahdolliseksi IAEA:n ja EC:n tarkastuskäyntien vähene-misen.

Ydinaineiden kuljetusten valvonta

STUK tarkasti kuljetuksia vuodelle 2011 tehdyn tarkastussuunnitelman mukaisesti. Tarkastuksiin osallistui ydinmateriaalitoimiston ja turvajärjestely-yksikön asiantuntijoita. Tarkastuksista kaksi kohdistui TVO:n kuljetuksiin ja yksi Fortumin kuljetukseen.

Kuljetustarkastuksilla yhteistyö STUKin ja poliisin välillä on ollut saumatonta ja hyvin toimivaa. Poliisi on osoittanut hyvin resursseja kuljetusta-pahtumiin ja myötävaikuttanut STUKin tarkastustoiminnan onnistumiseen. Yksittäisten kuljetustapahtumien lisäksi poliisin kanssa on käyty keskustelua muun muassa kuljetuksia koskevan ohjeen YVL D.2 vaatimuksista sekä Posivan käytetyn polttoaineen kuljetuksiin varautumisesta. Lisäksi STUK keskusteli Talvivaaran toimintaan liittyvistä uraanikuljetuksista Kajaanin poliisin kanssa syyskuussa.

Rajojen säteilyvalvonnan tehostaminen

Tulli ja STUK käynnistivät yhteisen rajojen säteilyvalvonnan uudistushankkeen, joka sai nimekseen RADAR (Radioaktiivisten aineiden valvonta rajoilla). Hanke toteutetaan vuosina 2009–2014. Hanke sisältää laitehankinnat, yhteisten toimintamenettelyjen ja -ohjeiden päivytyksen sekä koulutussuunnitelman ja koulutuksen toteutuksen yhdessä Tullikoulun kanssa.

Vuonna 2011 hankittiin lisää laitteistoja uusiin rajanylityspisteisiin Vaalimaalla ja Helsingin satamissa. Helsinki-Vantaan säteilyvalvontajärjestelmän hankinta on edennyt loppuvaiheeseen. Järjestelmän koekäyttö alkaa 2012 alussa ja operatiivinen käyttö kolme kuukautta myöhemmin.

6.3 Ydinkoekiellon valvonta

Sopimus täydellisestä ydinkoekiellosta (CTBT) kieltää kaikki ydinkokeet. Sopimus on avattu allekirjoitettavaksi vuonna 1996 ja se astuu voimaan, kun 44 erikseen nimettyä valtiota ovat ratifioineet sen, näistä yhdeksän on vielä ratifioimatta. Suomi ratifioi sopimuksen vuonna 1999, ja vuoden 2011 lopussa kaikkiaan 182 valtiota on allekirjoittanut ja 155 ratifoinut sen. Sopimuksen noudattamista valvotaan maailmanlaajuisella havaintoasemien verkolla, johon kuuluu 321 mittausasemaa. Näistä 80 asemaa havaitsee ilmakehän radioaktiivisia hiukkasia, 40 pystyy havaitsemaan myös radioaktiivista ksenonkaasua. Muut asemat mittaavat seismisiä, hydroakustisia tai infraäänialtoja. Havaintoasemien mittaustulokset ovat kaikkien jäsenvaltioiden käytettävissä.

Sopimuksen voimaantuloa valmistelee erityinen valmisteleva toimikunta, joka kokoontuu Wienissä. Toimikunnassa on edustus kaikista allekirjoittajavaltioista. Wienissä toimii myös väliaikainen tekninen sihteeristö, joka mm. rakennuttaa ja ylläpitää maailmanlaajuisia havaintoasemien verkkoa.

Ydinkoekieltosopimukseen perustuva, STUKissa toimiva kansallinen tietokeskus osallistui sopimuksen valmistelutoimikunnan tehtäviin kustannustehokkaan ja Suomen kannalta toimivan organisaation rakentamiseksi. Tietokeskuksen omaan rutiinivalvontaan käytetty automaattinen analyysiohjelmisto analysoi vuoden 2011 loppupuolella keskimäärin yli 800 spektriä päivässä. Rutiinivalvontaa helpottaa hälytysjärjestelmä, joka välittää tiedot poikkeavista havainnoista

tietokeskuksen henkilökunnalle. Fukushima on-nettomuuden jälkeen kansallinen tietokeskuksen näistä analyyseistä toimittamat CTBTn maailmanlaajuisen radionuklidimittausverkon tulokset paransivat STUKin valmiusorganisaation ylläpitämää tilannekuvaa.

Kansallisen tietokeskuksen toiminta vuonna 2011

Kansallisen tietojärjestelmän tietojärjestelmät ovat ensimmäisen kerran historiassa toimineet katkeamatta kokonaisen vuoden, minuuttien kes-toisia huoltokatkoja lukuun ottamatta. Marras-kuussa tehty tietojärjestelmien ulkoinen haavoit-tuvuusskannaus (TIH/Nixu Oy) havaitsi tietokes-kuksen järjestelmissä haavoittuvuuksia, joista suuri osa pystyttiin poistamaan heti tietoon tule-misen jälkeen.

Vuoden 2011 aikana kansallinen tietokeskus on luonut useita uusia yhteyksiä kansainväliseen tie-tokeskukseen. Näiden avulla kansainvälisen mo-nitorointijärjestelmän tilaa pystytään seuraamaan entistä tarkemmin ja helpommin.

Health of Canadalta on saatu ensimmäinen uusi kehitysversio Xenon-analyysiohjelmasta tes-tattavaksi. Testien ja keskustelujen perusteella on päätetty uusista muutoksista ja korjauksista. Projekti on hyvässä vauhdissa ja jatkuu vuoden 2012 puolelle.

STUK on osallistunut WGB kokouksiin ja toi-minut siinä radionuklidiasiantuntijaryhmän pu-heenjohtajana.

Suomen kansallinen CTBT yhteistyökokous pidettiin Seismologian laitoksella kesäkuussa. Lisäksi Seismologian laitoksen aloitteesta pidet-tiin kansallinen kokous, jossa käsiteltiin ehdotus-ta asettaa Rovajärven harjoitusalue ehdolle OSI IFE2014 harjoitusalueeksi.

STUKin edustaja on kirjoittajana julkaisussa “Biegalski, S.R., et al., Analysis of data from sen-sitive U.S. monitoring stations for the Fukushima Daiichi nuclear reactor accident, *Journal of En-vironmental Radioactivity* (2011), doi:10.1016/j.jenvrad.2011.11.007”.

7 Ydinenergian käytön turvajärjestelyjen valvonta

Ydinenergian käytön turvajärjestelyjen valvonta on monipuolinen tehtäväkenttä

Ydinlaitosten turvajärjestelyjä valvoo Turvajärjestelyt-yksikkö (YTS), joka kuuluu Ydinvoimalaitosten valvontaosastoon (YTO) ja joka raportoi valmiudesta, turvajärjestelyistä ja säännöstöstä vastaavalle johtajalle. YTS valvoo myös käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen, Talvi-vaaran uraanin talteenottohankkeen ja ydinainekuljetusten turvajärjestelyä, vaikka nämä asiat kokonaisuutena kuuluvat Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvontaosastolle (YMO).

Ydinlaitosten turvajärjestelyjen valvonnassa käytetään ydinvoimalaitosten valvontaosaston asiantuntijoita eri tekniikan aloilta, esimerkiksi rakennus- ja sähkötekniikkaan liittyvissä kysymyksissä. YTSin organisaatiota on vahvistettu rekrytoimalla asiantuntija hallinnollisen tietoturvallisuuden tarkastustoimintaan. Asiantuntija aloitti 1.9.2011. Vuoden 2011 lopussa YTSin henkilöstövahvuus oli siten neljä henkilöä.

STUK tekee turvajärjestelyjen valvontaan liittyvissä asioissa yhteistyötä myös muiden viranomaisten kanssa.

Loviisan ydinvoimalaitos

Luvanhaltija on uudistanut Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyjä koskevan ohjeistonsa ja nimennyt sen turvasuunnitelmaksi. Turvasuunnitelma koostuu seuraavasta neljästä osasta:

- A. Yleinen osa (periaatteet ja asiat, joita ei ole selvitetty muissa ohjeissa)
- B. Turvaohjesääntö (YEL:ssä ja VNA 734/2008:ssä edellytetty asiakirja)
- C. Vartiointiohje (käytännön turvatoimiin liittyvät toteutusohjeet)
- D. Turvavalvontajärjestelmiä koskeva järjestelmäkuvaus

Näitä asiakirjoja ja eräitä muita turvajärjestelyjä koskevia dokumentteja käsitellään salassa pidettävänä. Näin tehdään siksi, että niiden joutuminen lainvastaista toimintaa suunnittelevan haltuun olisi epäilyksittä vaaraksi turvajärjestelyjen tarkoituksen toteutumiselle (laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta 621/1999 24 § kohta 7). Turvaohjesääntö hyväksyttiin erillisellä päätöksellä STUKissa jo vuonna 2010, ja turvasuunnitelman yleinen osa hyväksyttiin tammikuussa 2011. Vartiointiohjeen ja turvavalvontajärjestelmien järjestelmäkuvauksen STUK käsitteli tiedoksi tullessa. Fortum otti käyttöön kesäkuussa 2011 turvaorganisaation asuun kuuluvat tunnisteet, joiden perusteella turvahenkilön asema ja lainsäädäntöön liittyvät toimivaltuudet ilmenevät.

Turvasuunnitelma perustuu laatimishetkellä (ja edelleenkin) voimassa olevaan ohjeeseen YVL 6.11. Ohjeen korvaa aikanaan ohje YVL A.11, jonka valmistuttua turvasuunnitelma on syytä päivittää ja arvioida uudestaan. Vastaava tilanne vallitsee suunnitteluperusteuhan (DBT, Design Basis Threat) osalta. Turvasuunnitelmassa on otettu huomioon kansainvälisen IPPAS-asiantuntijaryhmän (josta kuvaus jäljempänä) vuonna 2009 antama suositus turvasuunnitelman yksityiskohtaisuuden lisäämisestä. Osoituksena tästä on muun ohessa kokonaan uusi turvavalvonnan järjestelmäkuvaukseen.

STUK tarkasti laitoksen turvajärjestelyjä sekä vuosihuollon aikana (13.9.2011) että käytön aikana (käytöntarkastusohjelman, KTO, tarkastus 2.11.2011). Tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä poikkeamia. Myös aiemmissa tarkastuksissa esitettyjen huomautusten johdosta tehdyt toimenpiteet oli toteutettu asianmukaisesti.

Tietoturvallisuutta tarkastettiin 1.2.–2.2.2011 niin ikään osana KTO-ohjelmaa. Tarkastus kohdis-

tui voimalaitoksen tietoturvallisuuskäytäntöihin, ja sillä oli kaksi ensisijaista kohdetta:

- tietoturvallisuuteen liittyvä toiminnan ohjeistaminen ja ohjeiston ylläpitäminen
- automaation uusintahankkeen (LARA) vaiheesta 1 opittujen tietoturvallisuuteen liittyvien kokemusten läpikäynti ja huomioon ottaminen toiminnan kehittämisessä.

Myös edellisen tietoturvallisuustarkastuksen (vuodelta 2006) johdosta toteutettuja toimenpiteitä seurattiin. Myönteiseksi todettiin luvanhaltijan edustajien rakentava lähestymistapa ja konsernitason edustajien asenne Loviisan voimalaitoksen haasteiden ratkaisemiseksi. Kehittämistarpeita havaittiin organisaation riskienarvioinnissa ja ICS-järjestelmissä. Myös koulutuksen kehittämiseen kiinnitettiin huomiota.

STUK seurasi 29.7.2011 voimalaitoksen maajoituskylässä järjestettyä turvaorganisaation voimankäyttökoulutuksen vuosittaista kertauskoulutusta. Kouluttajina toimivat Helsingin poliisilaitoksen konstaapelit, jotka on sisäasiainministeriön asetuksen 1121/2010 edellytysten mukaisesti hyväksytty toimimaan vartijoiden voimankäyttökouluttajina. Koulutus toteutettiin Poliisihallituksen vahvistaman opetussuunnitelman mukaisesti, ja se sisälsi sekä teoriaa että harjoituksia.

STUK on myös käsitellyt luvanhaltijan turvaorganisaation koulutusta ja koulutusohjelmia käsitteleviä asiakirjoja vuoden 2011 aikana. Niin ikään on käsitelty turvatekniikkaan liittyviä asioita, kuten esimerkiksi uuden hälytyskeskuksen rakentamiseen ja laitosaitamuutokseen liittyviä suunnitelmia.

Olkiluodon ydinvoimalaitos

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella toteutettiin vuonna 2011 KTO-ohjelman mukainen turvajärjestelyihin kohdistettu tarkastus (16.11.2011) sekä vuosi- huoltojen aikainen seisokitarkastus (19.5.2011). Kyseisissä tarkastuksissa keskityttiin parannuksiin, joita on tehty laitoksen turvajärjestelyihin:

- vuonna 2009 toteutetun määräaikaisen turvallisuusarvioinnin (OLMATA) perusteella TVO arvioi mm. VNA 734/2008:ssa esitettyjen vaatimusten täyttymistä biologisia, kemiallisia ja sähkömagneettisia uhkia vastaan sekä toteutti näihin liittyviä toimenpiteitä

- vuonna 2010 Olkiluodossa toteutettiin ulkopuolinen laaja-alainen turvajärjestelyjen arviointi, jonka perusteella TVO kehitti Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyitä vuoden 2011 aikana
- käytetyn polttoaineen (KPA) varaston laajennusta tarkasteltiin myös turvajärjestelyiden näkökulmasta, joihin liittyen TVO toteutti tiettyjä uudistuksia
- STUKin päätöksen mukaisesti turvahenkilöt ottivat vuonna 2011 käyttöön uudet tunnisteet, joiden perusteella heidän asemansa ja toimivaltuutensa käyvät selvästi ilmi
- Olkiluoto 3:n rakentamisen edistyessä TVO kehitti rakennustyömaan turvajärjestelyitä.

KTO-ohjelman tietoturvallisuustarkastus (17.–18.11.2011) kohdistui luvanhaltijan tietoturvallisuuskäytäntöihin käytössä olevien laitosten osalta. Tarkastuksella oli kaksi ensisijaista kohdetta, joissa keskityttiin ICS-laitteisiin ja ohjelmistoihin:

- tietoturvallisuuteen liittyvien riskien hallinta
- tietoturvallisuuteen liittyvien turvattavien arvojen/kohteiden hallinta.

Lisäksi aikaisemmassa KTO-tarkastuksessa vuodelta 2010 olleita löydöksiä seurattiin. TVO on kehittänyt kannettaviin tietokoneisiin ja muistivälineisiin liittyviä tietoturvallisuuskäytäntöjä huomattavasti. Tarkastuksessa sivuttiin edellisen vuosi- huollon myönteisiä kokemuksia, jolloin uudet käytännöt olivat jo käytössä. Kehittämistarpeita havaittiin organisaation riskienarvioinnissa. ICS-järjestelmissä havaittiin erilaisia kehityskohteita. Myös koulutukseen ja sen kehittämiseen kiinnitettiin huomiota.

Hanhikiven ydinvoimalaitoshanke

Fennovoima Oy:n rakentamislupahakemuksen valmistelu keskittyi lokakuussa 2011 vain Hanhikiven laitospaikkaan, joka sijaitsee Pyhäjoen kunnassa Pohjois-Pohjanmaalla. Fennovoima pyysi Säteilyturvakeskusta tarkastamaan tiettyjä yhtiön laatimia suunnitelmia ja asiakirjoja sekä antamaan alustavia ohjeita muun ohessa laitoksen ja laitospaikan turvajärjestelyistä. Tämän STUK myös teki, ja tarkasti mm. turvajärjestelyissä tarvittavat suunnitteluperusteet.

Otaniemen tutkimusreaktori

STUK pyysi FiR 1-tutkimusreaktorin päivitetystä turvasuunnitelmasta lausunnon sisäasiainministeriöltä, minkä jälkeen STUK hyväksyi tutkimusreaktorin korjatun turvasuunnitelman käytettäväksi turvajärjestelyjen toteuttamisessa. Laitosta koskeva turvaohjesääntö on STUKissa vahvistettu otettavaksi käyttöön vuonna 2011. Vahvistetussa turvaohjesäännössä on otettu huomioon sisäasiainministeriön ja ydinalan turvajärjestelyjen neuvottelukunnan kommentit.

Tutkimusreaktorin rakenteellisia ja organisatorisia turvajärjestelyjä käsittelevä ulkopuolinen arviointi toteutettiin 29.–30.8.2011. Arviointiryhmä esitti useita kehityskohteita turvallisuusjohtamisen, turvallisuuskulttuurin, henkilöstön ohjeistuksen, perehdytyksen ja koulutuksen sekä vasteen ja rakenteellisen suojauksen parantamiseksi.

STUK pyysi sisäasiainministeriöltä lausunnon FiR1-tutkimusreaktorin turva- ja valmiusjärjestelyistä tutkimusreaktorin käyttöluvahanakemuksen käsittelyä varten (ydinenergia-asetuksen 37 §:n mukaisesti). Sisäasiainministeriö puolestaan pyysi Poliisihallituksen lausuntoa laitoksen turvajärjestelyistä. Poliisihallitus totesi lausunnossaan, että turvajärjestelyissä on puutteita, jotka on korjattava pikaisesti, ja omassa lausunnossaan 13.10.2011 sisäasiainministeriö yhtyi Poliisihallituksen näkemykseen asiassa. Sisäasiainministeriön ja Poliisihallituksen lausunnoissa oli otettu huomioon edellä esitetty ulkopuolinen arviointi, joka käsitteli rakenteellisia ja organisatorisia turvajärjestelyjä.

VTT laati 25.10.2011 toimenpideohjelman arviointiryhmän havaitsemien puutteiden korjaamiseksi ja turvajärjestelyjen parantamiseksi. Toimenpideohjelman mukaiset kiireelliset toimenpiteet toteutettiin vuoden 2011 aikana, ja pääosa korjaustoimenpiteistä toteutetaan vuoden 2012 aikana. Suunnitteluperusteuhkan (DBT) mukaisten vaatimusten arviointi toteutetaan DBT:n valmistuttua, niin ikään arviolta vuoden 2012 aikana. Toimenpideohjelman mukaiset kiireelliset toimenpiteet käytiin läpi tutkimusreaktorin turvajärjestelyjen tarkastuksessa 28.12.2011. Tässä ydinenergialain 20 §:ään perustuvassa tarkastuksessa STUK ei todennut esteitä laitoksen käytön jatkamiselle 1.1.2012 alkavalla käyttöluvakaudella.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke

Posiva Oy esitteli STUKille käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentamisen ja käytön layout-suunnitelmia ja niihin liittyviä turvajärjestelynäkökohtia. STUK laati Posivan alustavaa rakentamislupahakemusaineistoa koskevan turvallisuusarvion ja esitti siinä Posivalle mm. loppusijoituslaitoksen turvajärjestelyjä koskevat kommenttinsa.

Talvivaaran uraanin talteenottohanke

Talvivaaran uraanin talteenottolaitoksen suunnittelu ja rakentaminen aloitettiin vuoden 2011 aikana. STUK käsitteli turvajärjestelyihin liittyviä asioita luvanhakijan, eli Talvivaara Sotkamo Oy:n, ja paikallispoliisin (Kainuun poliisilaitos) kanssa. Uraanin talteenottolaitoksen turvajärjestelyvaatimuksia määriteltiin ydinlaitoksille asetettujen vaatimusten pohjalta, mutta samalla otettiin huomioon se, että kyseessä ei ole ydinlaitos. Talvivaaran turvajärjestelyt tarkastettiin paikan päällä ja niiden kehittämiseksi laadittiin muistiot.

Ydinaineen ja ydinjätteen kuljetukset

STUK valvoi ydinpolttoaineen kuljetusten hyväksytyjen turvasuunnitelmien mukaisen toiminnan toteuttamista. STUK tarkasti TVO:n päivitetyn ydinpolttoaineen kuljetusten turvasuunnitelman; päivitys koski turvasuunnitelmaan liittyvien tietojen toimittamista STUKiin. STUK tarkasti yhden Fortumin ja kahden TVO:n kuljetuksen turvajärjestelyjen toteutuksen paikan päällä.

Posiva kertoi STUKille meneillään olevasta selvityksestä, joka koskee loppusijoitukseen liittyvien käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusten turvajärjestelyitä. STUK keskusteli Posivan kanssa kuljetusten turvajärjestelysuunnitelmien arvioinnista loppusijoitusprojektin eri vaiheissa ja on kuullut Posivaa kuljetuksia koskevan suunnitteluperusteuhkan valmistelussa. STUK laati Posivan alustavaa rakentamislupahakemusaineistoa koskevan turvallisuusarvion ja esitti siinä Posivalle myös kuljetuksia koskevat kommenttinsa.

STUK keskusteli luonnonuraanioksidin kuljetusten turvajärjestelyvaatimuksista Talvivaara Sotkamo Oy:n ja Cameco Corporationin kanssa. STUK laati työ- ja elinkeinoministeriölle Talvi-

vaaran lupahakemusta koskevaa lausunnon ja esitti siinä myös uraanituotteen kuljetuksia koskevan arvionsa.

Turvajärjestelysäännöstö, sen kehittäminen ja suunnitteluperusteuhka

Hallitus antoi 22.12.2011 esityksen ydinenergia-lain muuttamisesta eduskunnalle. Turvajärjestelyjä koskevan valtioneuvoston asetuksen 734/2008 muuttamista koskevan ehdotuksen viimeistely sen sijaan siirtyi vuodelle 2012.

Ohjeen YVL A.11 Ydinlaitoksen turvajärjestelyt saatiin vaiheeseen L4 (luonnos 4), josta pyydettiin lausunnot sekä ydinalan turvajärjestelyjen neuvottelukunnalta (TJNK) että ydinturvallisuusneuvottelukunnalta (YTN). Ohjeen L3-versiosta saatiin lausunnot sekä sisäasiainministeriöstä että Poliisihallituksesta. Ohjeen L4-versio käännettiin englanniksi.

Ohje YVL D.2 saatiin vaiheeseen L1 (luonnos 1). STUK järjesti poliisin edustajien kanssa palaverin, jossa keskusteltiin ydinaineiden ja ydinjätteiden kuljetusten turvajärjestelyihin liittyvistä asioista, mm. tulevan STUKin ohjeen YVL D.2 sisältämistä vaatimuksista.

Suunnitteluperusteuhka (DBT) on eräs turvajärjestelyjä koskevien viranomaisvaatimusten asettamisen väline. Se määrittelee uhkan, jota käytetään turvajärjestelyjen suunnittelun ja arvioinnin perusteena. Suunnitteluperusteuhka pohjautuu ydinenergian ja säteilyn käyttöön liittyvän lainvastaisen toiminnan uhkakuvaa ja lainvastaisen toiminnan mahdollisiin seurauksiin. Uhkakuva on valmisteltu Suojelupoliisin johdolla ja sitä ylläpidetään yhteistyössä asianosaisten viranomaisten kanssa. Vuosien 2009–2011 aikana STUK laati suunnitteluperusteuhkan luonnoksen, jonka valmistelussa STUK on kuullut ydinlaitosten toiminnanharjoittajia ja pyytänyt lausunnot sisäasiainministeriöltä ja Ydinalan turvajärjestelyjen neuvottelukunnalta. Suunnitteluperusteuhka on tarkoitus vahvistaa, kun sen täytäntöönpanoa koskeva arviointi on tehty.

Valmiusohjeet, valmiuskoulutus ja harjoitukset

STUKin valmiusohjeita lainvastaiseen toimintaan liittyvien uhkatilanteiden varalle päivitettiin, mm. vuonna 2011 järjestettyjen valmiusharjoitusten kokemuksi hyödyntäen. STUK keskusteli poliisin edustajien kanssa erityisesti STUKin ja poliisin

väliseen yhteistoimintaan liittyvästä valmiusohjeiden sisällöstä.

STUKissa järjestettiin turvajärjestelyihin liittyvää valmiuskoulutusta, jossa käsiteltiin ydinenergian ja säteilyn käyttöön liittyvän lainvastaisen toiminnan uhkakuvaa sekä eri toimijoiden rooleja, tehtäviä ja toimintaa uhkatilanteessa.

Loviisassa toteutettiin Moni11 -moniviranomaisharjoitus, jossa eri viranomaisten erityisyksiköt harjoittelivat yhteistyössä luvanhaltijan turvaorganisaation kanssa lainvastaisen uhkan torjumista. Harjoitus sisälsi myös insider-uhkaan liittyviä tapahtumia. STUK osallistui harjoituksen suunnitteluun, järjestämiseen ja seurantaan.

Olkiluodossa toteutettiin laaja, joka kolmas vuosi pidettävä Olki11-pelastustoimiharjoitus, jossa yhdistettiin voimalaitoksen onnettomuustilanteen lisäksi turvajärjestelyihin liittyvä lainvastainen tilanne. Lisäksi Olkiluodossa järjestettiin yksi turvajärjestelyjä koskeva yllätysharjoitus päivätyöajan ulkopuolella.

Turvajärjestelyt -yksikkö osallistui INEX4 -harjoituksen (International Nuclear Emergency Exercise) suunnitteluun ja läpivientiin.

STUKin sisäinen yhteistyöryhmä turvajärjestelyasioiden koordinoimiseksi

STUKissa toimii poikkiosastollinen turvajärjestelyjen yhteistyöryhmä, jonka tehtävänä on huolehtia siitä, että turvajärjestelyihin liittyvät tehtävät STUKissa hoidetaan hyvässä yhteistyössä eri osastojen ja yksiköiden voimavaroja hyväksi käyttäen. Vuonna 2011 tämä ryhmä kokoontui säännöllisesti, seurasi STUKin turvajärjestelytehtävien toteutusta ja hoiti STUKin sisäistä sekä kansalliseen ja kansainväliseen yhteistoimintaan liittyvää tiedonvälitystä. Ryhmä osallistui STUKin strategiatyöhön tekemällä arviota ja suunnitelmaa tulevan strategiakauden toimintaohjelman pohjaksi ja käynnisti toimintaohjelman laadinnan.

Kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö turvajärjestelyjen kehittämiseksi

Säteilyturvakeskuksen yhteydessä toimiva valtioneuvoston asettama ydinalan turvajärjestelyjen neuvottelukunta kokoontui vuoden 2011 aikana kolme kertaa. Neuvottelukunta käsitteli muun ohessa tutkimusreaktorin toimintaa ja sen turvaohjesääntöä, YVL-ohjelunnoista A.11 sekä suunnitteluperusteuhkaan liittyviä asioita.

Työ- ja elinkeinoministeriön johdolla ovat vuoden 2011 aikana toimineet ydinalan osaamistyyryhmä ja kansallisen turvallisuusviranomaisen perustaman ns. NSA-yhteistyöryhmän ydinvoimalatyyryhmä. STUK on osallistunut molempiin tyyryhmiin, joista sihteerin ominaisuudessa jälkimmäiseen. Alatyöryhmä kokoontui vuoden aikana seitsemän kertaa, ja se on avustanut uusiin ydinvoimalaitoshankkeisiin tarvittavien luottamuksellisten tietojen vaihtoon tähtäävän yhteistyösopimuksen (MoU) valmistelussa Suomen ja Japanin sekä Etelä-Korean välille.

STUK osallistui Poliisihallituksen johdolla toimivaan kansallisen terrorismin torjunnan yhteistyöryhmän ja poliisin CBRNE-yhteistyöfoorumin toimintaan. STUK osallistui myös Satakunnan poliisilaitoksen OL3-projektin ohjausryhmän toimintaan vuoden 2011 aikana.

STUK aloitti vuonna 2011 yhteistyössä Puolustusvoimien teknillisen tutkimuslaitoksen kanssa ydinlaitoksen rakenteelliseen kestävyyyteen liittyviä kokeita.

STUK osallistui Suomen edustajana Euroopan Unionin neuvoston ydinvoimalaitosten turvajärjestelyitä selvittävän tyyryhmän työhön (AHGNS, Ad Hoc Group on Nuclear Security).

Lisäksi STUK osallistui vuonna 2011 kansainväliseen turvajärjestelyjä koskevaan yhteistyöhön:

- ENSRAn (European Nuclear Security Regulators Association) toiminta
- IAEA:n ohjeistoon kuuluvien kansainvälisten turvajärjestelysuositusten (IAEA Nuclear Security Series) valmistelu
- tiedonvälitys IAEA:n ydinaineisiin ja muihin radioaktiivisiin aineisiin liittyvien poikkeavien tapahtumien tietokannan (Illicit Trafficking Database, ITDB) kautta
- STUKin asiantuntijoiden osallistuminen IAEA:n pyynnöstä IAEA:n toisissa maissa järjestämiin turvajärjestelyjen vertaisarvioihin ja koulutustilaisuuksiin: vuonna 2011 yksi IPPAS-arvio ja yksi DBT-workshop
- IAEA:n ja STUKin välistä nuclear security -yhteistyötä koskevan puitesopimuksen valmistelu
- Koreassa vuonna 2012 järjestettävän ydinturvahuippukokouksen valmistelu.

Turvajärjestelyjen kansainväliseen arviointiin liittyvä raportointi

Suomessa tehtiin vuonna 2009 IAEA:n johdolla kansainvälinen turvajärjestelyjen vertaisarviointi, International Physical Protection Advisory Service (IPPAS). Tavoitteena oli saada riippumaton arviointi ydinenergian käytön turvajärjestelyjen suunnittelusta, toimeenpanosta ja viranomaisvalvonnasta vertaamalla niitä alan suomalaisiin määräyksiin, kansainvälisiin sopimuksiin, IAEA:n suosituksiin ja hyviin käytäntöihin. Arvioinnissa annettujen suositusten ja ehdotusten perusteella laadittu STUKin IPPAS-loppuraportti valmistui 28.2.2011, ja se on julkaistu STUKin verkkosivulla. Arviointiryhmän suositukset ja ehdotukset on pääosin toteutettu; toimenpiteet, jotka toteutetaan osana STUKin YVL-ohjeiden päivitystä, toteutuvat YVL-ohjetyön aikataulussa. Työ- ja elinkeinoministeriö on pyytänyt IAEA:lta vastaavanlaisen IPPAS-seuranta-arvion, joka toteutetaan 16.–27.4.2012.

8 Turvallisuustutkimus

Julkisrahoitteisella turvallisuustutkimuksella varmistetaan, että viranomaisen käytettävissä on riittävästi asiantuntemusta myös ennakoimattomissa ydinlaitosten turvallisuuteen vaikuttavissa asioissa. Turvallisuustutkimus jakautuu kahteen tutkimusohjelmaan, joista SAFIR2014 keskittyy ydinvoimalaitosten turvallisuuskysymyksiin ja ja KYT2014 ydinjätehuollon erilaisten toteutustapojen ja menetelmien vertailuun. Tutkimusohjelmien hankkeet valitaan vuosittaisten julkisten hankkehakujen perusteella. Ohjelmiin valittavien hankkeiden on oltava tieteellisesti korkeatasoisia ja niiden tulosten on oltava julkaistavissa. Tulosten käytettävyys ei saa rajoittua vain yhden luvan-

haltijan ydinlaitokseen. Rahoitusta ei myönnetä tutkimuksiin, jotka liittyvät suoraan luvanhaltijoiden tai niitä edustavien tahojen omiin hankkeisiin eikä myöskään ydinenergian käytön valvonnan suoraan edellyttämiin tutkimuksiin.

STUK ohjaa tutkimusta osallistumalla ohjelmien johto- ja tukiryhmien työskentelyyn. Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) varmistaa vuosittain sen, että esitetty hankekokonaisuus täyttää lain vaatimukset ja STUKin ydinturvallisuuteen liittyvät tutkimustarpeet. STUK antoi tammikuussa 2011 lausunnon SAFIR2014 – hankekokonaisuudesta ja KYT2014-ohjelmasta vastaavasti helmikuussa 2011.

Ydinturvallisuustutkimus Suomessa

Suomessa ydinenergiatutkimusta tekevät tutkimuslaitokset, yliopistot ja ydinenergiaa käyttävät voimayhtiöt. Karkeasti ottaen ydinturvallisuustutkimuksen voi jakaa voimalaitosten ydinturvallisuustutkimukseen ja ydinjätehuollon turvallisuustutkimukseen.

Vuoden 2010 loppuun jatkuneet julkiset ydinturvallisuuteen liittyvät tutkimusohjelmat olivat ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimusohjelma SAFIR2010 (2007–2010) ja kansallisen ydinjätehuollon tutkimusohjelma KYT2010 (2006–2010). Vuoden 2011 alusta käynnistyivät uudet tutkimusohjelmat SAFIR2014 ja KYT2014.

Ohjelmien tavoitteena on paitsi tuottaa tieteellisiä ja teknisiä tuloksia, myös varmistaa suomalaisen osaamisen säilyminen ja kehittyminen. Lisätietoja hankkeista on saatavissa tutkimusohjelmien verkkosivuilla <http://virtual.vtt.fi/virtual/safir2010/>, <http://virtual.vtt.fi/virtual/safir2014/>, <http://www.ydinjatetutkimus.fi> ja <http://kyt2014.vtt.fi/>.

Suomen lainsäädännön mukaisesti ydinjätehuoltovolliset ovat yksikäsitteisesti vastuussa tuottami-

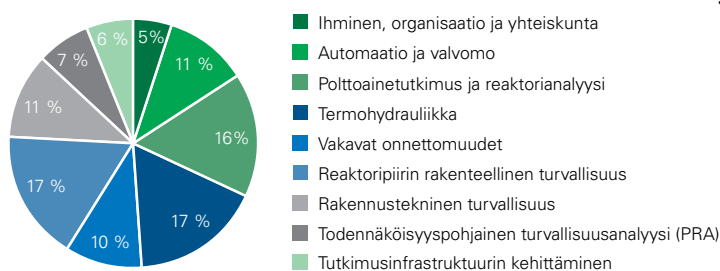
ensa jätteiden huollon suunnittelusta, toteutuksesta ja kustannuksista, mukaan lukien tutkimus- ja kehitystyö. Loppusijoituksen osalta tätä tutkimus- ja kehitystyötä toteuttaa Posiva Oy, jolla on laaja tutkimusohjelma.

Suomalaiset toimijat osallistuvat laajasti kansainväliseen ydinturvallisuustutkimukseen. Tutkimukseen osallistutaan seuraavien ohjelmien ja järjestöjen puitteissa: Euroopan unionin tutkimuksen puiteohjelmat (sekä fissio- että fuusiotutkimusta), pohjoismainen turvallisuustutkimusohjelma NKS, teollistuneiden maiden yhteistyöjärjestön OECD:n ydinenergiajärjestö NEA (Nuclear Energy Agency) ja YK-perheeseen kuuluva IAEA (International Atomic Energy Agency).

Suomessa on myös alustavasti kartoitettu uuden sukupolven GEN4 tyyppisten reaktoreiden tekniikkaan, turvallisuuteen ja talouteen liittyvä kysymyksiä. GEN4 tutkimusta rahoitetaan Suomen Akatemian vuoden 2008 alusta alkaneessa nelivuotisessa Sustainable Energy (SusEn) -tutkimusohjelmassa. Neljännen sukupolven reaktorit ovat osa energiateknologioiden tutkimusta.

Vuonna 2011 aloitettiin uusi nelivuotinen turvallisuustutkimusohjelma SAFIR2014, joka on jatkoa edelliselle ohjelmalle SAFIR2010. Uuden ohjelman koko on suurempi kuin edellisen ohjelman johtuen vuoden 2010 kesällä tehdyistä uusien laitosyksiköiden periaatepäätöksistä. Päätösten seurauksena lupaehdoissa määritellyn maksimitehon mukaisella määrällä varallisuutta kerättiin tutkimusohjelman rahoittamiseen myös uusien laitosyksiköiden osalta (VYR- rahoitus). SAFIR2014 ohjelman vuoden volyymi oli 9,6 milj. €, josta VYRn osuus oli 5,3 milj. €. Vuoden alusta käynnistyneessä hakekokonaisuudessa rahoitettiin 38 projektia. Tutkimusohjelmiin osallistuvista organisaatioista suurin yksittäinen rahoittaja on VTT, jonka osuus oli 2,9 milj. €.

SAFIR2014-tutkimusohjelma jakaantuu yhdeksään eri osaamisalueeseen, jotka pääsääntöisesti vastaavat edellisen tutkimusohjelman tukiryhmien alueita. Uutena tukiryhmänä aloitti vuoden 2011 alusta tukiryhmä 9 Infrastruktuuri, koska tutkimusohjelman puitteissa rahoitetaan ja ohjataan merkittävien koelaitteistojen rakentamista mm. VTT:lle ja Lappeenrannan tekniseen yliopistoon. Kuvassa 17 on esitetty SAFIR2014 tutkimusalueet ja niiden suhteellinen osuus kokonaisrahoituksesta.



Kuva 17. SAFIR2014-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2011.

Vuoden 2012 hankekokonaisuuden hankehaakuun syksyllä 2011 valmisteltiin kaksi uutta liitettä SAFIR2014-ohjelman runkosuunnitelmaan. Toinen liite käsitteli yhteiskunnalliseen ja kriisiviestintään liittyvän tutkimuksen tarpeita ja toinen Fukushima Dai-ichi laitosyksiköiden maaliskuussa 2011 tapahtuneen ydinvoimalaitosnettomuuden kokemuksista syntyneitä täydennystarpeita ohjelman runkosuunnitelmaan. Hankehaussa 2011 saatiin jälkimmäisen liitteen mukaisia tutkimusehdotuksia, mutta yhteiskunnallisen ja kriisiviestintään liittyvän tutkimuksen osalta ei saatu yhtään rahoitettavaksi esitettävää hakeesitystä.

Maaliskuussa 2011 pidettiin SAFIR2010 -tutkimusohjelman loppuseminaari. SAFIR2010-ohjelma on ollut julkisrahoitteisista tutkimusohjelmista suurin: 27,5 milj. €, 197 henkilötyövuotta, 866 julkaisua ja 40 akateemista tutkintoa.

Tutkimusohjelmassa kehitettiin laajalti suomalaista osaamista ydinvoimalaitosten suunnitteluperusteiden määrittelemiseksi ja turvallisuusanalyysien tekemiseksi sekä korkean turvallisuuskulttuurin organisaation ja asiantuntijatyön johtamiseksi. Ajankohtaisena yksityiskohtana voidaan mainita ulkoisia uhkia koskevat tutkimukset, joissa selvitettiin ilmaston muutoksen mahdollisia vaikutuksia Suomessa esiintyviin äärimmäisiin sääolosuhteisiin ja meriveden pinnan korkeuteen sekä ydinlaitosten seismisiä vaatimuksia.

Vuonna 2011 aloitettiin myös uusi nelivuotinen KYT2014-ohjelma, joka kattaa vuodet 2011–2014. Ohjelmalla on uusittu puiteohjelma, jonka sisältö muodostuu kansallisen osaamisen kannalta keskeisistä tutkimuskohteista. Keskeisimmiksi katsottuihin aihepiireihin pyritään muodostamaan koordinoituja hankkeita. Ohjelman toimintaohje päivitettiin vastaamaan uutta puiteohjelmaa ja käytäntöjä. Lisäksi tutkimusohjelman hanke-esitysten kriteerejä uusittiin mm. tukiryhmiltä tulleen palautteen johdosta.

KYTin johtoryhmä antoi rahoitussuositukset TEM:lle käyttäen apunaan tukiryhmien tekemiä arviointoja. Tutkimusohjelmassa rahoitettiin vuonna 2011 30 tutkimusprojektia, jotka edustivat ydinjätehuollon uusia ja vaihtoehtoisia teknologioita (3 hanketta) ja ydinjätehuollon turvallisuustutkimuksia (27). Viimeksi mainitussa ryh-

mässä oli kaksi laajaa, koordinoitua hanketta: turvallisuusperustelu ja puskuri- ja täyteaineiden toimintakyky. Muut turvallisuustutkimukset olivat volyymiltään noin 40 % koko ohjelmasta. KYT2014-ohjelman kokonaisrahoitus vuonna 2011 oli noin 2,8 miljoonaa euroa, josta valtion ydinjäterahasto (VYR) rahoittaa noin 1,7 miljoonaa euroa. Kuvassa 18 on esitetty hankkeiden suhteelliset osuudet kokonaisrahoituksesta.

Vuodelle 2012 KYT2014-ohjelmaan tutkimus-hanke-esityksiä jätettiin 34 ja niiden arvioiminen on käynnissä. Johtoryhmän evästyksen mukaisia ajankohtaisia tutkimusaiheita ovat mm. Fukushima onnettomuudesta saadut opit käytetyn ydinpolttoaineen vesiallasvarastointiin ja kriisistä viestiminen. Hanke-esityksiä tullaan arvioimaan erityisillä kriteereillä.



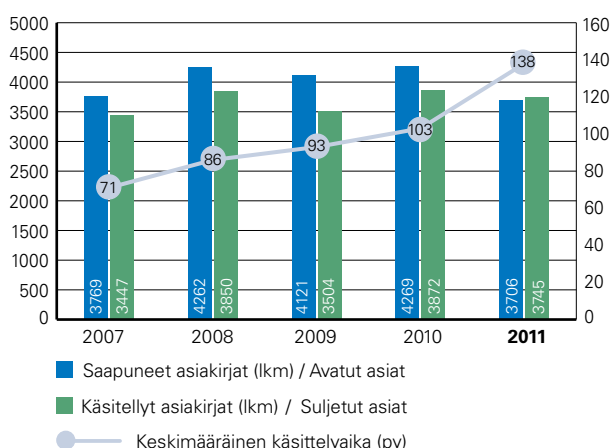
Kuva 18. KYT2014-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2011.

9 Ydinlaitosten valvontaa numeroina

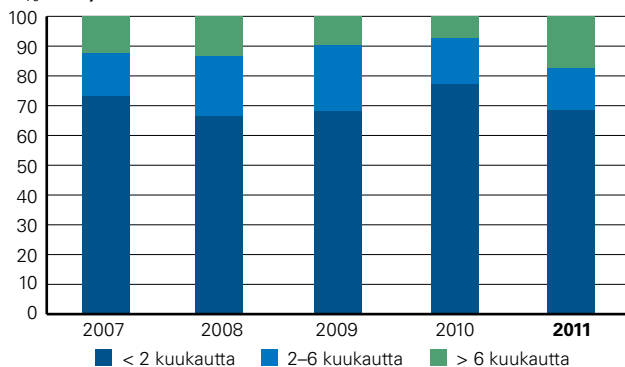
9.1 Asiakirjojen käsittely

Vuonna 2011 STUKille toimitettiin käsiteltäväksi kaikkiaan 3706 asiakirjaa, näistä 1593 oli rakenteilla olevaa ydinvoimalaitosta koskevia ja 268 käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitokseen liittyviä. Asiakirjojen tarkastuksia saatiin päätökseen 3745. Lukuun sisältyvät sekä vuonna 2011 että aiemmin toimitetut asiakirjat sekä STUKin

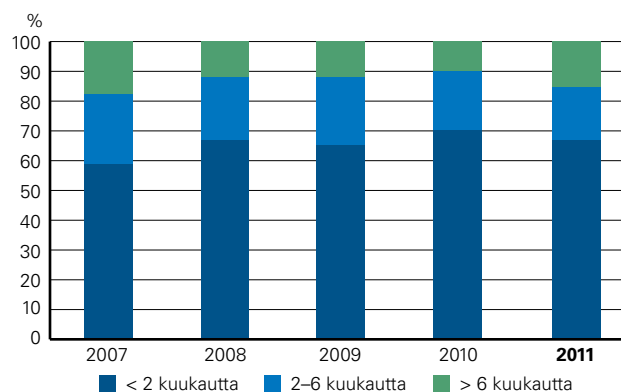
myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat, jotka luetellaan liitteessä 4. Asiakirjojen keskimääräinen käsittelyaika oli 138 päivää. Asiakirjojen lukumäärät ja keskimääräinen käsittelyaika vuosina 2007–2011 esitetään kuvassa 19. Kuvissa 20, 21 ja 22 esitetään hyväksymiskäsittelyssä olleiden eri laitossyksiköitä koskevien asiakirjojen käsittelyaikajakaumat.



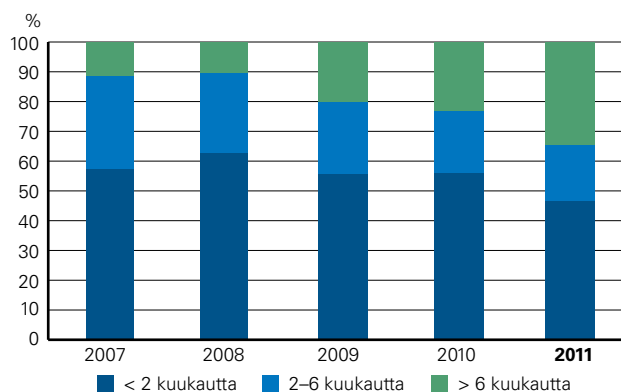
Kuva 19. Saapuneiden ja käsiteltyjen asiakirjojen lukumäärät sekä keskimääräinen asiakirja-aineiston käsittelyaika.



Kuva 21. Olkiluodon laitossyksiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 20. Loviisan laitossyksiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 22. Olkiluoto 3:a koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.

9.2 Ydinvoimalaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset

Tarkastusohjelmat

Vuoden 2011 käytön tarkastusohjelmaan kuuluvia tarkastuksia tehtiin Loviisan laitokselle yhteensä 24 tarkastusta ja Olkiluodon laitokselle yhteensä 21 tarkastusta. Liitteeseen 5 koottu yhteenvedot käytön tarkastusohjelman tarkastusten sisällöstä ja tuloksista. Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksia STUK teki 15 (liite 6) ja Onkalon rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman (liite 7) tarkastuksia 9. Tarkastusten olennaisimmat havainnot esitetään valvonnasta kertovissa luvuissa.

Muut tarkastukset laitospaikoille

Laitospaikalla tai toimittajien luona tehtiin vuonna 2011 yhteensä 753 tarkastusta (muut kuin käytön tai rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastukset, ydinmateriaalivalvonnan tarkastukset ja Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastukset, joista kerrotaan erikseen). Yksi tarkastus muodostuu yhdestä tai useammasta osatarkastuksesta kuten tulosaineiston tarkastuksesta, laitteen tai rakenteen tarkastuksesta, paine- tai tiiveyskokeesta, toimintakokeesta tai käyttöönottotarkastuksesta. Tarkastuksista 254 kuului rakenteilla olevan laitoksen valvontaan ja 499 käytössä olevien laitosten valvontaan.

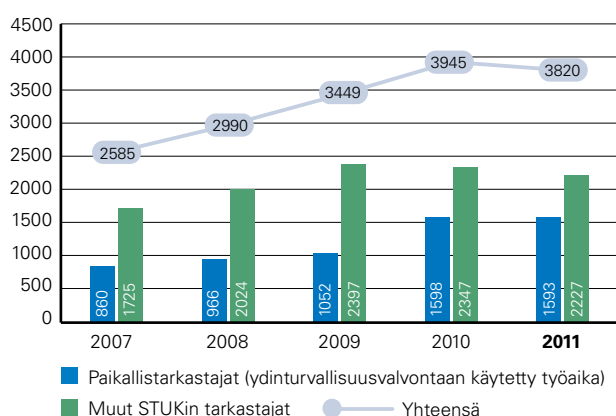
Laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona normaalina työaikana tehtyjä tarkastuspäiviä oli kaikkiaan 3820. Luku sisältää ydinvoimalaitos-

ten turvallisuuteen kohdistuneiden tarkastusten lisäksi ydinjätehuollon ja ydinmateriaalien tarkastukset ja Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan valvontakäynnit ja tarkastukset. Tämän lisäksi normaalin työajan ulkopuolella tehtiin käytössä olevilla ydinvoimalaitoksilla yhteensä 251 tarkastuspäivää lähinnä vuosihuoltoseisokkien aikana ja rakenteilla olevalla laitoksella 120 tarkastuspäivää. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskenteli kuusi paikallistarkastajaa ja Loviisan laitoksella kaksi paikallistarkastajaa. Laitospaikalla tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät vuosilta 2007–2011 esitetään kuvassa 23.

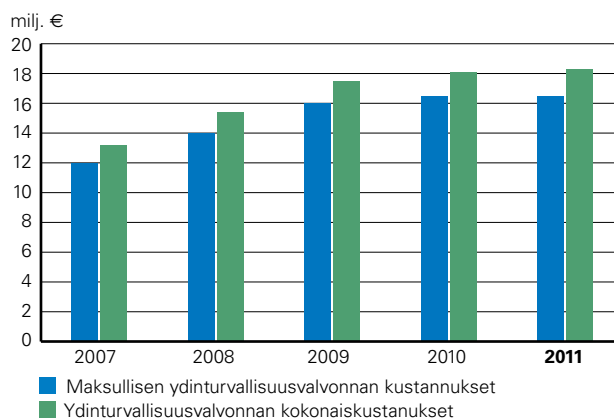
9.3 Talous ja resurssit

Ydinturvallisuusvalvonnan tulosalueella tehtiin sekä laskutettavaa että ei-laskutettavaa perustoimintaa. Laskutettava perustoiminta muodostui pääosin ydinlaitosten valvonnasta, josta aiheutuneet kustannukset perittiin valvottavilta. Ei-laskutettava perustoiminta koski kansainvälistä ja kotimaista yhteistyötä sekä valmiustoimintaa ja viestintää. Ei-laskutettava perustoiminta on julkisrahoitteista. Säännöstötyöstä ja tukitoiminnoista (hallintotehtävät, ydinturvallisuusvalvonnan kehittäminen, koulutus, ammattitaidon ylläpito ja kehitys, raportointi sekä osallistuminen ydinturvallisuustutkimustyöhön) aiheutuvat kustannukset vyörytettiin laskutettavalle ja ei-laskutettavalle perustoiminnalle sekä palvelutoiminnalle näiden toimintojen työtuntimäärien mukaisessa suhteessa.

Maksullisen ydinturvallisuusvalvonnan kustannukset vuonna 2011 olivat 16,5 milj. euroa. Ydinturvallisuusvalvonnan kokonaiskustannukset



Kuva 23. Ydinvoimalaitospaikoilla ja laitevalmistajien luona tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät.



Kuva 24. Ydinturvallisuusvalvonnan tulot ja kustannukset.

olivat 18,3 milj. euroa. Siten maksullisen toiminnan osuus oli 90,3 %.

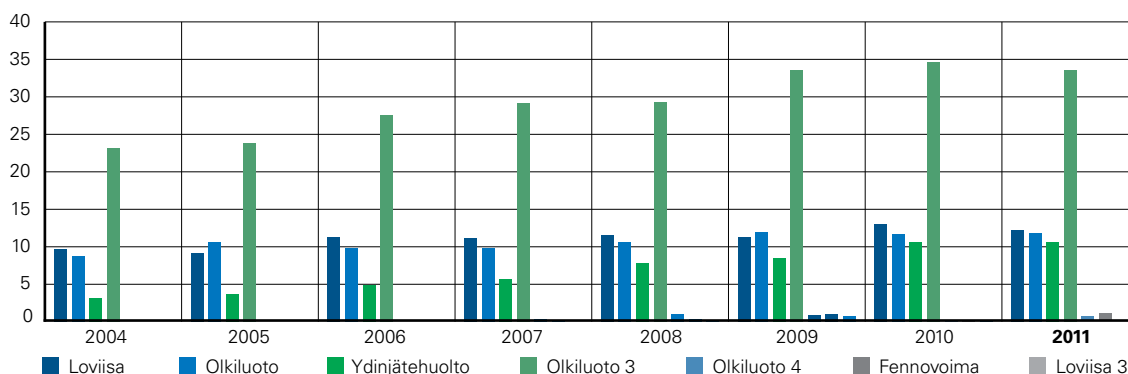
Vuonna 2011 ydinturvallisuusvalvonnasta kertyneet tulot olivat 16,5 milj. euroa. Tuloista 2,7 milj. euroa kertyi Loviisan ja 10,9 milj. euroa Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden valvonnasta. Olkiluodon laitoksen valvonnasta kertyneet tulot sisältävät käynnissä olevien laitosyksiköiden lisäksi Olkiluoto 3:n rakennushankkeen valvonnasta kertyneet tulot. Lisäksi Olkiluodon ydinvoimalaitosten valvontatuloissa on mukana uuden ydinvoimalaitoshankkeen valvontaan valmistautumisesta laskutetut kustannukset. Posiva Oy:n toiminnan valvonnasta kertyi tuloja 2,2 milj. euroa ja Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen valvontaan valmistautumisesta 0,3 milj. euroa. Kuvassa 24 esitetään ydinturvallisuusvalvonnan vuosittaiset tulot ja kustannukset vuosilta 2007–2011.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valvontaan käytettiin 12,2 henkilötyövuotta, joka on 8,3 % ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön kokonaistyöajasta. Olkiluodon käynnissä olevien laitosyksiköiden valvontaan käytettiin 11,8 henkilötyövuotta, joka on 7,9 % kokonaistyöajasta. Luvut sisältävät ydinvoimalaitosten käytön valvonnan lisäksi ydinmateriaalien valvonnan. Olkiluoto 3:n valvontaan käytettiin 33,5 henkilötyövuotta eli 22,6 % kokonaistyöajasta. Työajasta 1,4 henkilötyövuotta eli 1,0 % kokonaistyöajasta oli uusiin

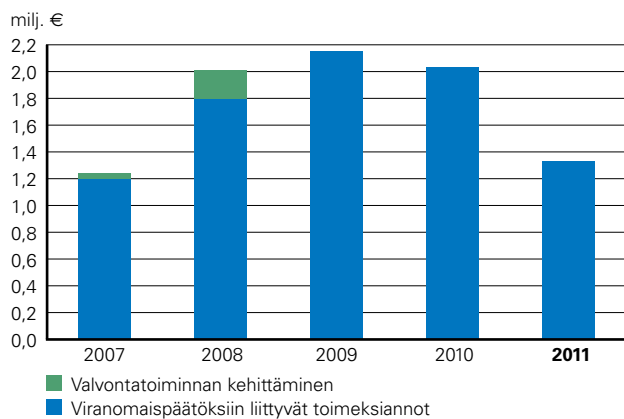
laitoshankkeisiin liittyvää työtä. Ydinjätehuollon valvontaan käytetty työaika oli 10,6 henkilötyövuotta. Ydinturvallisuusvalvontaan liittyvää kansainvälistä yhteistyötä tehtiin 5,8 henkilötyövuotta, FiR 1 -tutkimusreaktorin valvontaan käytettiin 0,4 henkilötyövuotta ja ydinaineiden pienkäyttäjien valvontaan 0,07 henkilötyövuotta. Fukushima onnettomuuden seurantaan ja arviointiin käytetty työaika ydinvoimalaitosten valvontaosastolla oli noin 1,1 henkilötyövuotta. Kuvassa 25 on ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2001–2011.

STUK tilaa tarvittaessa valvonnan tueksi riippumattomia arviointeja ja analyysejä. Kuvissa 26 ja 27 esitetään tilauksista aiheutuneet menot vuosina 2007–2011. Vuoden 2011 menot liittyivät lähinnä rakenteilla olevan laitosyksikön koskevaan ulkopuolisten konsulttien tekemään aviointi- ja tarkastustyöhön sekä ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuusaineistojen arviointeihin. Liitteessä 8 esitetään STUKin rahoittamat ydinvoimalaitosten ja ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevat toimeksiannot vuonna 2011. Ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuusaineistojen arvioinnista on kerrottu luvussa 5.1.2.

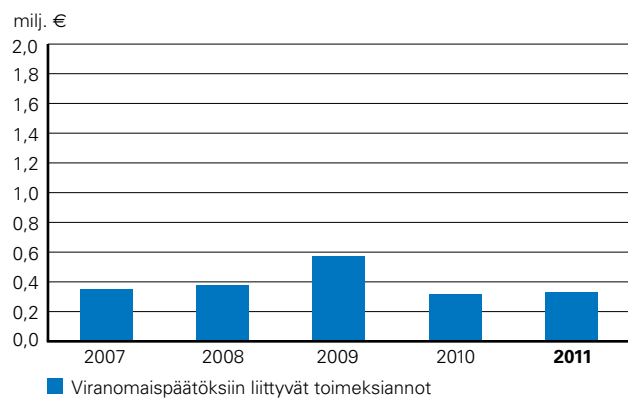
Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön vuosittaisen työajan jakautuminen eri tulosalueille esitetään taulukossa 6.



Kuva 25. Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2004–2011.



Kuva 26. Ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevien tutkimusten ja toimeksiantojen kustannukset.



Kuva 27. Ydinjätehuoltoa ja ydinsulkuvalvontaa koskevien tutkimusten ja toimeksiantojen kustannukset.

Taulukko 6. Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen eri tehtäväalueille.

| Tehtäväalue | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Laskutettava perustoiminta | 55,7 | 60,7 | 68,0 | 70,5 | 70,2 |
| Ei-laskutettava perustoiminta | 6,1 | 6,3 | 6,6 | 7,8 | 8,8 |
| Palvelutoiminta | 2,2 | 2,2 | 1,7 | 1,9 | 1,7 |
| Säännöstötyö ja tukitoiminnot | 30,3 | 31,5 | 33,6 | 38,2 | 43,0 |
| Lomat ja poissaolot | 19,1 | 21,1 | 23,5 | 24,3 | 24,7 |
| Yhteensä | 113,4 | 121,8 | 133,5 | 142,9 | 148,4 |

10 Valvonnan kehittäminen

10.1 Oman toiminnan kehittäminen

Muutokset menettelytavoissa ja organisaatiossa päivitettiin laatukäsikirjaan

Ydinturvallisuusvalvonnan laatukäsikirjaan tehtiin päivityksiä 22 ohjeeseen ja 32 ohjeen liitettä päivitettiin. Uusia ohjeita valmistui neljä ja eri ohjeisiin valmistui yhteensä viisi uutta liitettä. Uudet ohjeet koskivat ydinvoimalaitosten kemian viranomaisvalvontaa, sähköisten tarkastuspöytäkirjojen laatimiseen tarkoitettun tietojärjestelmän käyttöä, teknisen tuen toimittajien auditoimintia ja uusien työntekijöiden perehdyttämistä. Päivityksiä ohjeisiin tehtiin muuttuneiden menettelytapojen ja ydinvoimalaitosten valvontaosaston ja ydinjätteiden ja -materiaalien valvontaosaston henkilövaihdosten vuoksi.

Käytön tarkastusohjelman kehityshanke

Käytön tarkastusohjelman kehityshankkeessa (KOTKA) kehitettiin toimintamalli, jonka avulla ydinvoimalaitosten toimintaa suhteessa YVL-ohjeissa esitettyihin vaatimuksiin voidaan arvioida aiempaa havainnollisemmin ja järjestelmällisemmin. Tätä varten määriteltiin YVL-ohjeisiin perustuen organisaatioiden toimintaa kuvaavat valvontakohteet sekä arviointiperusteet, joilla niiden tilaa voidaan arvioida. Tarkastusohjelman muutokset päivitettiin sisäisiin toimintaohjeisiin ja uuteen toimintamalliin perehdyttäviä koulutus-tilaisuuksia järjestettiin tarkastajakunnalle. Vuoden 2012 tarkastukset toteutetaan uuden mallin mukaisesti.

Asianhallintajärjestelmää kehitettiin

Vuonna 2009 käyttöönotettuun asianhallintajärjestelmään parannettiin edelleen vuoden 2011 aikana. Asianhallintajärjestelmään liittyvä työnkulku, jolla oli tarkoitus parantaa keskeneneräisten

asioiden seurantaa, ei täyttänyt STUKin sille asettamia vaatimuksia, joten sen käyttöönotto viivästyi edelleen. Vuoden aikana käynnistettiin jatkokehityshanke, jossa usean valtion viraston asianhallintaa kehitetään yhteishankkeena nyt käytössä olevan järjestelmän pohjalta.

Sähköisten tarkastuspöytäkirjojen käyttö alkoi

Ydinturvallisuusvalvonnassa on käytössä yli 10 erilaista tarkastuspöytäkirjalomaketta. Vuoden 2009 alussa käynnistettiin hanke tarkastuspöytäkirjojen sähköistämiseksi ns. TARKKA-hanke. Sähköiset tarkastuspöytäkirjat otettiin käyttöön kesäkuussa 2011. Käyttöönotto viivästyi noin vuodella ennakoitua suurempien lisätöiden vuoksi. Käyttöönottovaiheessa kootun palautteen perusteella käynnistettiin vuoden 2012 aika toteutettava TARKKA-jatkokehitys, jossa järjestelmän toiminnallisuutta ja käytettävyyttä parannetaan.

10.2 Uudistuminen ja työkyky

Tarkastajille järjestettiin koulutusta mm. ydinvoimalaitosten järjestelmistä ja viranomaistoiminnasta. Uudet STUKin tarkastajat osallistuivat ydinalan kansalliseen koulutusohjelmaan (YK-kurssi), jota STUK järjestää yhdessä alan muiden toimijoiden kanssa. Kahdeksas YK-kurssi oli kokonaiskestoltaan 19 päivää kuudessa jaksossa. Jaksoista kolme pidettiin keväällä 2011. YK8-kurssille osallistui kymmenen STUKin työntekijää. Syksyllä 2011 käynnistyi YK9-kurssi, johon osallistuu kahdeksan STUKin tarkastajaa. YK9-kurssilla on kaikkiaan 70 osallistujaa.

Vuonna 2010 järjestetty ydinjätehuollon kaksipäiväinen pilottikurssi sai jatkoa vuonna 2011, kun ydinjätealan toimijat järjestivät kansallisen YJH-kurssin reilun viikon mittaisena. Kurssille osallistui 23 opiskelijaa. Luennoitsijoina toimi hen-

kilöitä TEM:istä, STUKista, Posivasta, Fortumista, Fennovoimasta, TVO:sta, Aalto yliopistosta, HYRListä ja Saanio & Riekkolasta. Kurssi keskittyi ydinjätehuollon keskeisiin teemoihin koko ydinpolttoainekierron osalta.

STUKin tarkastajat osallistuivat myös ulkopuolisten yritysten tarjoamaan koulutukseen kuten pääarvioijakoulutuksiin, projektitoiminnan koulutuksiin sekä auditointikoulutukseen. STUKin tarkastajat osallistuivat myös erilaisiin alan kotimaisiin ja kansainvälisiin koulutustilaisuuksiin niin osanottajina kuin luennoitsijoinakin. Lisäksi ydinturvallisuusalan esimiehiä osallistui johtamis- ja esimiestaidon valmennusohjelmiin.

YTolla valmistui vuonna 2011 kaksi diplomityötä: Vikasietoisuuden tutkiminen todennäköisyysperusteisen riskianalyysin avulla ja Yhteisvikojen syntymisen estäminen ydinvoimalaitos-

ten sähköjärjestelmissä sähköverkon häiriöissä. Näiden lisäksi valmisteltiin kahta diplomityötä, jotka valmistuvat vuoden 2012 puolella.

Kaikkiaan STUKin ydinturvallisuusalan asiantuntijoiden osaamisen kehittämiseen käytettiin vuonna 2011 keskimäärin 9,5 päivää tarkastajaa kohti ydinjätteiden ja materiaalien valvonnassa ja 7,3 päivää tarkastajaa kohti ydinvoimalaitosten valvonnassa.

Vuoden 2011 aikana ydinvoimalaitosten valvontaan palkattiin neljä uutta tarkastajaa. He sijoittuivat ydinpolttoaineen valvonnan, säteily-suojelun, tietoturvallisuuden ja käytönvalvonnan alueille. Ydinjätehuollon valvontaan rekrytoitiin yksi uusi tarkastaja vastuualueenaan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa käytettävien puskurin ja tunnelitäyteaineen toimintakykyanalyysit.

11 Valmiustoiminta

Kotimaiset ydinvoimalaitokset ilmoittivat säteilyturvakeskuksen päivystykseen vuonna 2011 yhteensä 16 tapahtumasta tai viasta. Ydinvoimalaitosten valvomot testasivat säännöllisesti valmiustilanteiden varalle olevaa varmennettua puhelinyhteyttä ja voimalaitosten prosessitietokoneiden reaaliaikaista tiedonsiirtoa STUKin valmiuskeskukseen.

STUKissa järjestettiin ydinvoimalaitos- ja säteilyonnettomuuksiin liittyvää valmiuskoulutusta ja -harjoituksia. Harjoituksissa testataan käytännön valmiusorganisaation toimintaa, ohjeiden toimivuutta sekä valmiuskeskustilojen käytettävyyttä. Toimintaa, ohjeita ja välineitä kehitetään saadun palautteen perusteella. Lisäksi niissä perehdytetään uutta henkilöstöä tehtäviin valmiusorganisaatiossa.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusharjoitus järjestettiin yllätystyyppisenä 28.4.2011. Se alkoi ennen virka-aikaa ja kesti noin kaksi tuntia. Harjoituksen yhteydessä koulutettiin uusia henkilöitä toimimaan STUKin laitosryhmässä. Harjoitukseen osallistui STUKin ja Olkiluodon voimalaitoksen lisäksi Satakunnan pelastuslaitos Raumalla. STUKista harjoitukseen osallistui vain osa valmiusorganisaatiosta, yhteensä 24 henkilöä.

Harjoituksessa käytettiin todellista säätilanetta. STUK harjoitteli toiminnan käynnistämistä ja tilannearviointiryhmän organisoitumista. Lisäksi säteilyvaikutusten arviointiryhmästä harjoitukseen osallistuivat leviämislaskuja laativat henkilöt ja ryhmän johto.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusharjoitus järjestettiin 26.5.2011 yllätysharjoituksena, joka alkoi ennen virka-aikaa ja kesti noin kolme tuntia. Harjoituksen yhteydessä tehdyssä testauksessa todettiin parannettavaa Fortumin Keilaniemessä toimivan tukiryhmän hälytysvalmiudessa. Harjoitukseen osallistui STUKin ja Loviisan voimalaitoksen lisäksi Itä-Uudenmaan pelastuslaitos ja poliisi sekä alueen hätäkeskus. STUKista harjoitukseen osallistui vain osa valmiusorganisaatiosta, yhteensä 22 henkilöä.

Harjoituksessa käytettiin todellista säätilanetta. STUK harjoitteli toiminnan käynnistämistä ja tilannearviointiryhmän organisoitumista. Lisäksi säteilyvaikutusten arviointiryhmästä harjoitukseen osallistuivat leviämislaskuja laativat henkilöt.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen täysimittainen pelastustoimintaharjoitus 31.8.2011 oli joka kolmas vuosi järjestettävä ydinvoimalaitoksen ja viranomaisten yhteistoimintaharjoitus. Harjoituksen ennakkovalmistautumiseen kuuluu muun muassa toimintasuunnitelmien tarkistaminen ja henkilöstön kouluttaminen. Siinä oli tavoitteena testata ja tehostaa yhteistoimintaa eri viranomaisten kesken. Tässä harjoituksessa haluttiin myös testata johtosuhteita mm. siirryttäessä poliisijohtoisesta tilanteesta pelastusjohtoiseen. Harjoitukseen osallistui yhteensä yli 30 organisaatiota keskushallinto-, alue- ja paikallistasolta sekä toimittajia alueellisista tiedotusvälineistä. STUKista osallistui 87 henkilöä.

Harjoituksen muita erityistavoitteita olivat mm. uudistetun USVA-sivuston käyttö simuloidujen ulkoisen säteilyn annosnopeuden mittaus tulosten välittämiseksi. Tilannekuvan ja tiedon välittämistä testattiin myös VIRVE-puheryhmän avulla. Ryhmässä olivat STUKin tilanteenjohtaja, pelastustoimenjohtaja Raumalla ja Olkiluodon laitoksen valmiuspäällikkö.

Harjoituksessa käytettiin todellista säätilanetta. STUK laati tilannearviot, suositukset kuvitteellisen tilanteen edellyttämistä suojelutoimista, sekä lehdistötiedotteet suomeksi. Tietoa välitettiin keskeisille viranomaisille ja muille toimijoille suojatuilla Finri-verkkosivuilla.

Harjoitusta koskevan arvioinnin perusteella todettiin kehitettävää tilannekuvan ja toimintavastuiden ylläpidossa, kun kyseessä on tapahtuma, johon liittyy myös turvajärjestelytilanne laitoksella.

Loviisan ydinvoimalaitoksella toteutettiin marraskuussa koulutustyyppinen turvajärjestelytapahtumaan liittyvä valmiusharjoitus, jossa osallistujina olivat voimalaitoksen, STUKin, poliisin ja pelastuslaitoksen edustajat.

12 Viestintä

Fukushima-uutisointi hallitsi ydinturvallisuusviestintää

STUKin ydinturvallisuusviestintää vuonna 2011 hallitsi tiedottaminen Fukushima ydinvoimalaitoksen onnettomuudesta. Japanin historian suurin maanjäristys 11.3.2011 ja sitä seurannut tsunami vaurioittivat pahoin Japanin itärannikolla sijaitsevaa Fukushima ydinvoimalaitosta.

Ensimmäiset onnettomuuden jälkeiset viikot STUKin mediapalvelu oli jatkuvaa ja ympärivuorokautista. STUKilla ja sen säteily- ja ydinturvallisuusasiantuntijoilla oli tärkeä rooli kotimaisten tiedotusvälineiden tietolähteenä. Haastatteluja eri tiedotusvälineille annettiin satoja. STUKin asiantuntijat esiintyivät kymmenissä suorissa uutis- ja ajankohtaislähetyksissä.

STUK tiedotti onnettomuudesta ensimmäisen kerran 11.3. klo 15.40 Suomen aikaa internetsivujensa Ajankohtaista ydinturvallisuudesta -palstalla. Fukushimaa koskevia tiedotteita julkaistiin kaikkiaan 55 kappaletta. STUK järjesti Fukushimaan liittyen kaksi tiedotustilaisuutta, jotka lähetettiin suorana internetin kautta. Lisäksi Säteilyturvakeskuksen asiantuntija oli mukana ulkoministeriön järjestämässä tiedotustilaisuudessa.

STUK seurasi tiiviisti Fukushima tapahtumia senkin jälkeen, kun tilanne laitoksella saatiin vakaaksi. STUK perusti internetsivuilleen erityisen Fukushima-sivun. Sivua päivitettiin säännöllisesti kahdeksan kuukauden ajan. Sillä julkaistiin yhteensä 21 tilannekatsausta.

Suoraan Fukushima tapahtumiin liittyvien tiedotteiden lisäksi STUK julkaisi ydinturvallisuusasioista neljä tiedotetta sekä Ajankohtaista ydinturvallisuudesta -palstalla 29 uutista. Uutisoinnissa seurattiin pitkin vuotta, miten suomalaisten ydinlaitosten turvallisuutta koskevat selvitykset edistyivät. Selvityksiä ryhdyttiin tekemään Fukushima onnettomuuden jälkeen ja vuoden loppulla valmistui STUKin kansallinen loppuraportti

niin sanotuista EU:n stressitesteistä. Raportti esiteltiin tiedotustilaisuudessa 30.12. Tilaisuudessa toimittajia kiinnosti erityisesti, miten suomalaiset ydinvoimalaitokset ovat varautuneet sähkönmenetykseen.

Maaliskuussa STUK tiedotti, että WENRA oli valinnut johtaja Lasse Reimanin STUKista puheenjohtajaksi työryhmään, jonka tavoitteena on kehittää eurooppalaisille ydinvoimalaitoksille yhtenäiset turvallisuusvaatimukset.

Ajankohtaista ydinturvallisuudesta -palstalla puolestaan kerrottiin ydinvoimalaitoksissa havaituista vioista, häiriöistä ja muista poikkeavista tapahtumista. Marraskuun alussa STUK uutisoi palstalla puoltavansa uutta käyttöilupaa VTT:n Espoon Otaniemessä olevalle FiR 1 -tutkimusreaktorille.

Ohjeistoeckstranet-palvelussa, jossa uudet ja uusittavat säteily- ja ydinturvallisuusohjeet ovat kommentoitavissa niiden valmisteluvaiheessa, julkaistiin uusittavia YVL-ohjeita sitä mukaa, kun YVL-ohjeistouudistus eteni. Linkki palveluun löytyy STUKin internetetusivulta.

Tuoreeltaan Fukushima onnettomuuden jälkeen STUK järjesti kuudennen toimittajien Säteilyn salat -kurssin, johon osallistui 20 toimittajaa. Kurssilla STUKin asiantuntijat kertoivat muun muassa ajankohtaisista ydinturvallisuusasioista, kuten uusista ydinvoimalaitoshankkeista, ydinjätteistä ja Olkiluoto 3:n rakentamisen valvonnasta. Kurssiin kuului vierailu Loviisan ydinvoimalaitoksella sekä Venäjällä Sosnovyi Borin ydinvoimalaitoksella.

Ydinturvallisuusasiat olivat lisäksi esillä neljässä tilaisuudessa, jotka järjestettiin ydinvoimalaitospaikkakunnilla. Toukokuussa STUKin asiantuntijat kertoivat Loviisassa ja Eurajoella järjestetyissä yleisötilaisuuksissa Loviisan ja Olkiluodon laitosten toiminnasta ja turvallisuudesta vuonna 2010.

Lokakuussa STUK kutsui Olkiluodon lähialueiden tiedotusvälineet aamukahvitilaisuuteen

Raumalle. Paikalla oli kuusi toimittajaa, jotka kyselivät muun muassa Olkiluoto 3:n automaatiojärjestelmästä, polttoaineen loppusijoitushankkeen etenemisestä sekä STUKin valvontaresurssien riittävydestä.

Joulukuussa STUKin asiantuntijat kävivät vielä keskustelemassa Pyhäjoen kunnan päättäjien, paikallisten toimittajien ja kuntalaisten kanssa Säteilyturvakeskuksen roolista ja toiminnasta ydinturvallisuuden valvojana Pyhäjoella, kun Fennovoima ryhtyy rakentamaan paikkakunnalle ydinvoimalaa.

STUKin Alara-lehti käsitteli ydinturvallisuuskysymyksiä vuoden mittaan monesta eri näkökulmasta. Lehti muun muassa arvioi ydinturvallisuusyhteistyötä Venäjän kanssa, kertoi ydinvoimalaitosohjeistuksen uudistustyön etenemisestä, kuvasi ydinjätteen loppusijoituspaikan tärkeitä ominaisuuksia ja ydinjätedirektiivin merkitystä sekä selitti Fukushima tapahtumien kulkua. Vuoden viimeisessä, ydinturvallisuuden teemanumerossa perehdyttiin ydinvoimalaitosten työntekijöiden pätevyyteen ja koulutukseen sekä katsottiin laitost maailmaa paikallistarkastajan näkövinkkelistä.

13 Kansainvälinen yhteistyö

Kansainväliset sopimukset

STUKin asiantuntijat esittelivät Suomen kansallisen raportin kansainvälisen ydinturvallisuussopimuksen sääntömääräisessä tarkastelukokouksessa keväällä 2011. Raportti sai kokoukselta hyvän vastaanoton. Osallistujien mielenkiinto kohdistui erityisesti Suomen suunnitelmiin rakentaa uusia ydinvoimalaitoksia, luvitusprosessin kulkuun ja Olkiluoto 3 -hankkeen kokemuksiin. Suomen hyviksi käytännöiksi kokous totesi mm. varautumisen vakaviin onnettomuuksiin, systemaattisen laitosparannusten tekemisen ja kehittyneen viranomaisinfrastruktuurin. Tulevien vuosien haasteina todettiin mm. kansallisesta osaamisesta huolehtiminen, resurssien varaaminen uusiin laitoshankkeisiin ja säännösten uudistaminen.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon turvallisuutta koskeva yleissopimus edellyttää kolmen vuoden välein laadittavan selonteon esittämistä sopimuksen velvoitteiden täyttämistä. STUK vastasi Suomen maaraportin laadinnasta, joka toimitettiin sopimuksen sihteeristönä toimivalle IAEA:lle sovitun aikataulun mukaisesti lokakuussa 2011. Aiemmin vastaavia selontekoja on laadittu vuosina 2003, 2005 ja 2008. Selonteot tarkastetaan kansainvälisessä sopimusosapuolten kokouksessa Wienissä keväällä 2012.

Yhteistyö kansainvälisissä organisaatioissa ja muiden maiden kanssa

MDEP

Multinational Design Evaluation Programme (MDEP) on USA:n ydinturvallisuusviranomaisen (Nuclear Regulatory Commission, NRC) aloitteesta perustettu 10 maan ohjelma, jonka tavoitteena on parantaa yhteistyötä uusien ydinvoimalaitosten arvioinnissa ja kehittää samansuuntaisia

viranomaiskäytäntöjä. Ohjelmaan osallistuivat USA:n lisäksi Etelä-Afrikka, Japani, Kanada, Kiina, Korea, Ranska, Suomi, Britannia ja Venäjä. Ohjelmaan hyväksyttiin vain maita, joissa on käynnissä uusien ydinvoimalaitosten viranomaisarvioinnin jokin vaihe. Ohjelman sihteeristötähtävistä huolehtii OECD:n Nuclear Energy Agency.

MDEPin työ on organisoitu laitostyyppikohdaksiin ja aihekohtaisiin työryhmiin. Lisäksi MDEPillä on johtoryhmä sekä ohjausryhmä. STUKilla on edustajat molemmissa ryhmissä. Laitostyyppikohtaisia työryhmiä on kaksi, EPR-työryhmä ja AP 1000 -työryhmä. Näistä työryhmistä Suomi on mukana vain EPR-ryhmässä, koska kyseisen tyyppistä laitosta rakennetaan Olkiluotoon. Muut EPR-ryhmän maat ovat Ranska, USA, Britannia, Kanada ja Kiina. STUKin edustaja on EPR-työryhmän puheenjohtaja. Työryhmässä on neljä alatyöryhmää, joissa käsitellään automaatiota, onnettomuuksia ja häiriötilanteita, vakavia onnettomuuksia ja todennäköisyyspohjaisia riskianalyysyjä (PRA). STUKin edustaja on PRA-alatyöryhmän puheenjohtaja. EPR-ryhmän työ on jatkoa alun perin Suomen ja Ranskan viranomaisten yhteistyölle koskien EPR-laitosten turvallisuusarviointia.

Koko MDEP-ohjelman aihekohtaiset laitostyyppistä riippumattomat työryhmät käsittelevät seuraavia kolmea aiheetta:

- laitos- ja laitetoimittajien tarkastukset
- painelaitestandardit
- ohjelmoitava automaatio.

STUK osallistui kaikkien kolmen aihekohtaisen työryhmän toimintaan. Laitos- ja laitetoimittajien tarkastuksia käsittelevän työryhmän tavoitteena on saada käsitys osallistujamaiden tarkastustavoista ja -vaatimuksista sekä luoda menettelyt

ja tavoitteet yhteistarkastuksille. Painelaitteita käsittelevän työryhmän työn tavoitteena on eri standardien vaatimusten harmonisointi. Ohjelmoitavan automaation työryhmässä pyritään edistämään IEC- ja IEEE-standardien koordinoitua kehittämistä. Sen lisäksi on valittu yksittäisiä aiheita, joista on luonnosteltu yhteisiä kannanottoja.

IAEA-yhteistyö

IAEA jatkoi ydinturvallisuutta koskevan ohjeistonsa uusimista. STUKilla oli edustaja sekä ohjeiston valmistelua johtavassa pääkomiteassa CSS (safety standards) että ohjeiden sisältöä käsittelevissä NUSSC- (nuclear safety), WASSC- (waste safety), RASSC- (radiation safety) ja TRANSSC- (transport safety) komiteoissa. Valmisteilla olevista IAEA:n ohjeista annettiin lausuntoja. STUKista osallistuttiin myös ohjeluonnosten laadintaan pienissä asiantuntijaryhmissä.

IAEA:n yhteydessä toimii IAEA:n pääjohtajan kutsuma Kansainvälinen Ydinturvallisuusryhmä (INSAG), jonka tehtävänä on esittää strategisia näkemyksiä ydinturvallisuuden globaaliksi kehittämiseksi. STUKin pääjohtaja toimi ryhmän varapuheenjohtajana.

STUKin edustaja oli mukana IAEA:n kokoamisessa asiantuntijaryhmissä, jotka arvioivat Korean, Saksan ja Sveitsin turvallisuusviranomaisten toiminnan.

IAEA:n International seismic safety center (ISSC) koordinoi turvallisuustutkimusta maanjäristysten, tulvien, tsunamien, tulivuorten ja ihmisten lainvastaisten toimien aiheuttamia uhkia vastaan. ISSC koordinoi myös IAEA:n vastaavien ohjeiden laadintaa. Lisäksi ISSC antaa kansainvälistä asiantuntija-apua uhkatilanteiden seurausten hallintaan. STUKin edustajat osallistuivat IAEA/ISSC yhteistyöhön ja asiantuntijakokouksiin.

STUK toimi Suomen yhteysorganisaationa seuraavissa IAEA:n ylläpitämissä ydinenergia-alan tiedonvaihtojärjestelmissä:

- Ydinvoimalaitostapahtumien raportointijärjestelmä (IRS, Incident Reporting System)
- Tutkimusreaktoritapahtumien raportointijärjestelmä (IRSRR, Incident Reporting System for Research Reactors)
- Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusluokitus (INES, International Nuclear Event Scale)

- Sähköä tuottavien reaktorilaitosten informaatiojärjestelmä (PRIS, Power Reactor Information System)
- Polttoainekiertoa koskeva tietokanta (NFCIS, Nuclear Fuel Cycle Information System)
- Ydinjätetietokanta (NEWMDB, Net Enabled Waste Management Database)
- Saastuneiden alueiden tietokanta (DRCS, Directory for Radioactively Contaminated Sites)
- Radioaktiivisten aineiden laitonta kauppaa koskeva tietokanta (ITDB, Illicit Trafficking Database)
- Radioaktiivisten aineiden kuljetustapahtumia koskeva tietokanta (EVTRAM, Events that have risen during Transport of Radioactive Material).

EU-yhteistyö

STUK osallistui EU-maiden ydinturvallisuusviranomaisten yhteistyöryhmän (ENSREG, European Nuclear Safety Regulators Group) sekä sen kahden aliryhmän (ydinturvallisuus ja ydinjätehuolto) toimintaan. Yhteistyöryhmä osallistuu ydinturvallisuutta ja ydinjätehuoltoa koskevien direktiivien valmisteluun ja koordinoi direktiivien toimeenpanoa jäsenmaissa.

STUK osallistui WENRAn (Western European Regulator's Association) sekä sen alaisten ydinturvallisuus- sekä ydinjäte- ja käytöstä poistoryhmien työhön. Ryhmät ovat kehittäneet IAEA:n ohjeiston pohjalta yhteiset turvallisuuden referenssitasot, joiden toimeenpanosta kaikissa jäsenmaissa on tehty sopimus WENRAn jäsenten kesken. WENRassa jatkettiin aikaisemmin käynnistettyjä töitä uusien laitosten turvallisuustavoitteiden määrittämiseksi sekä eri maiden tarkastustoiminnan erojen ja yhteisten piirteiden selvittämiseksi. STUKin pääjohtaja toimi WENRAn puheenjohtajana marraskuuhun 2011 saakka. STUKin edustaja nimettiin ydinturvallisuusryhmän puheenjohtajaksi maaliskuussa 2011.

OECD/NEA- yhteistyö

OECD:n ydinenergiajärjestö (NEA) koordinoi erityisesti turvallisuustutkimukseen liittyvää kansainvälistä yhteistyötä. Lisäksi järjestö tarjoaa tilaisuuden viranomaisten väliseen yhteistyöhön. STUK oli edustettuna kaikissa säteily- ja ydinturvallisuutta käsittelevissä järjestön pääkomiteois-

sa. Pääkomiteoiden toimialat ovat

- ydinturvallisuusvalvonta (CNRA, Committee on Nuclear Regulatory Activities),
- turvallisuustutkimus (CSNI, Committee on the Safety of Nuclear Installations),
- säteilyturvallisuus (CRPPH, Committee on Radiation Protection and Public Health) ja
- ydinjätehuolto (RWMC, Radioactive Waste Management Committee).

STUK osallistui NERS forumin (Network of Regulators of Small Nuclear Programs) kokoukseen. NERS -yhteistyön tavoitteena on edistää pienten ydinvoimamaiden viranomaisten yhteistyötä näille maille tyypillisissä asioissa. Suomen lisäksi NERS-maita ovat Argentiina, Belgia, Etelä-Afrikka, Hollanti, Pakistan, Slovakia, Sveitsi ja

Tsekki. Suomi valittiin NERS forumin seuraavaksi puheenjohtajamaaksi.

STUK osallistui VVER-tyyppiä olevia ydinvoimalaitoksia (mm. Loviisan ydinvoimalaitos) käyttävien maiden viranomaisyhteistyöhön, VVER-forumiin. STUKin edustaja toimii organisaatioiden valvontaa pohtivan työryhmän puheenjohtajana. Työryhmän teemana oli johtamisjärjestelmien arviointi ja valvonta.

STUKin edustaja oli jäsenenä Ruotsin tukevassa neuvottelukunnassa sekä Ranskan ydinturvallisuusviranomaisen reaktoriturvallisuusryhmässä.

STUK osallistui European Safeguards Research and Development Associationin (ESARDA) toimintaan. ESARDAn tehtävänä on edistää ja harmonisoida ydinmateriaalivalvonnan eurooppalaista tutkimus- ja kehitystyötä.

LIITE 1 Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvut vuodelta 2011

| | |
|--|-----|
| YHTEENVETO YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUISTA | 106 |
| Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet | 106 |
| Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2011 | 107 |
| Yhteenveto Loviisan voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista | 107 |
| Yhteenveto Olkiluodon voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista | 108 |
| TUNNUSLUVUT | 110 |
| A.I Turvallisuus- ja laatukulttuuri | 110 |
| A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen | 110 |
| A.I.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta | 117 |
| A.I.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys | 118 |
| A.I.4 Säteilysäilytys | 121 |
| A.I.5 Päästöt | 124 |
| A.I.6 Laitoksen parantaminen | 127 |
| A.II Käyttötapahtumat | 128 |
| A.II.1 Tapahtumien määrä | 128 |
| A.II.3 Tapahtumien merkitys | 130 |
| A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski | 134 |
| A.II.5 Palohälytysten määrä | 136 |
| A.III Rakenteellinen eheys | 137 |
| A.III.1 Polttoaineen tiiviys | 137 |
| A.III.2 Primääripiirin tiiviys | 139 |
| A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys | 143 |

Yhteenveto ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvuista

Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet

Ydinvoimalaitosten käytön perusedellytys on turvallisuus. Voimayhtiöt ja STUK arvioivat ja valvovat laitosten turvallisuutta ja käyttöä monin eri tavoin. Tunnusluvut ovat yksi keino tarkastusten ja turvallisuusarviointien lisäksi saada tietoa laitosten turvallisuustilanteesta ja siinä tapahtuneista muutoksista. STUKin tunnuslukujärjestelmä muodostuu kahdesta pääryhmästä: 1) ydinvoimalaitosten turvallisuutta tarkastelevista tunnusluvuista ja 2) viranomaistoiminnan tehokuutta kuvaavista tunnusluvuista. Tämä yhteenveto kattaa ydinvoimalaitosten turvallisuutta kuvaavat tunnusluvut.

Tunnuslukujärjestelmän tavoitteena on tunnistaa turvallisuudessa tapahtuvat muutokset mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tunnuslukujen heikentyessä selvitetään kehitykseen vaikuttaneet tekijät ja pohditaan, onko laitosten toimintaa tai STUKin valvontaa kyseisellä alueel-

la syytä muuttaa. Tunnuslukujen avulla voidaan myös seurata korjaavien toimenpiteiden tehokkuutta ja vaikuttavuutta. Tunnusluvuista saatavaa tietoa hyödynnetään myös ydinturvallisuudesta tiedotettaessa.

Tunnuslukujärjestelmässä ydinturvallisuus on jaettu kolmeen osa-alueeseen: 1) turvallisuus- ja laatukulttuuri, 2) käyttötapahtumat ja 3) rakenteellinen eheys. STUK aloitti oman tunnuslukujärjestelmän kehittämisen vuonna 1995. Vuodesta 2006 tunnuslukutietoja on ylläpidetty STUKin INDI (INDicator DISplay) -tietojärjestelmässä. Tunnuslukujen ylläpidosta ja analysoinnista vastaavat nimetyt STUKin asiantuntijat. Yksittäiset tunnusluvut, niiden ylläpitomenettelyt ja tulosten tulkinta esitetään tämän yhteenvedon lopussa. Seuraavaksi esitetään lyhyt yhteenveto kummankin laitoksen turvallisuustilanteesta vuonna 2011 ja jäljempänä esitetään yksityiskohtaiset tulokset tunnusluvuittain.

| Ydinturvallisuus | | |
|--|--|-----------------------------|
| A.I Turvallisuus- ja laatukulttuuri | A.II Käyttötapahtumat | A.III Rakenteellinen eheys |
| 1. Viat ja niiden korjaaminen | 1. Tapahtumien määrä | 1. Polttoaineen tiiviys |
| 2. Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta | 3. Tapahtumien turvallisuusmerkitys | 2. Primääripiirin tiiviys |
| 3. Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys | 4. Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski | 3. Suojarakennuksen tiiviys |
| 4. Säteilialtistus | 5. Palohälytysten määrä | |
| 5. Päästöt | | |
| 6. Laitosten parantaminen | | |

Turvallisuus- ja laatukulttuuria arvioidaan laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa sekä säteilysuojelua koskevien tietojen perusteella. Laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa seurataan turvalliseen käyttöön vaikuttavien laitteiden vika- ja kunnossapitotietojen sekä turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) noudattamisen avulla. Säteilynsuojelun onnistumista tarkastellaan työntekijöiden säteilyannosten ja radioaktiivisten ympäristöpäästöjen perusteella. Lisäksi turvallisuus- ja laatukulttuuria arvioitaessa huomiota kiinnitetään laitoksen parantamiseksi tehtyihin investointeihin ja laitosdokumentaation ajantasaisuuteen.

Käyttötapahtumia koskevilla tunnusluvulla seurataan laitoksen erikoistilanteita ja huomattavia häiriöitä. Erikoistilanteita ovat sellaiset tapahtumat, joilla on merkitystä laitoksen, henkilöstön tai ympäristön turvallisuuden kannalta. Erikoistilanteista tulee laatia erikoisraportti. Vastaavasti huomattavista laitosyksikön toiminnan häiriöistä tulee laatia häiriöraportti. Tällaisia häiriöitä ovat mm. reaktorin tai turbiinin pikasulku tai muut käyttöhäiriöt, jotka johtavat pakotettuun, yli 5%:n alennukseen reaktorin tai bruttosähkötehosta. Riskitunnusluvuilla seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien turvallisuusmerkitystä ja ydinvoimalaitoksen riskitason kehittymistä. Tulosten avulla saadaan viitteitä laitoksen käyttötoiminnasta ja käyttökokemustoitinnan tehokkuudesta.

Rakenteellista eheyttä arvioidaan radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavien moninkertaisten esteiden – polttoaineen, primääri- ja sekundaaripiirin sekä suojarakennuksen – tiiviyyden perusteella. Eheyden tulee vastata asetettuja tavoitteita ja tunnusluvut eivät saa osoittaa merkittävää heikkenemistä. Polttoaineen eheyttä seurataan primäärijäähdytteen radioaktiivisuuden ja vuotavien polttoaineenippujen lukumäärän avulla. Vesikemian tunnusluvuilla seurataan ja valvotaan primääri- ja sekundaaripiirin eheyttä. Seuranta tehdään vesikemian ylläpitoa kuvaavien indeksien avulla sekä valittujen korroosiota aiheuttavien epäpuhtauksien ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien avulla. Suojarakennuksen tiiviyyttä arvioidaan tarkastamalla eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiviyyttä.

Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2011

Yhteenveto Loviisan voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista

Rakenteellinen eheys

Kummankaan Loviisan laitosyksikön reaktorissa ei vuonna 2011 ollut vuotavaa polttoainetta, joten polttoaineen tiiviys oli hyvä. Primäärijäähdytteen alhaiset aktiivisuusarvot laitosyksiköiden alasajoissa vuosihuoltoihin osoittivat alasajojen onnistumista säteilynsuojelun kannalta.

Molemmilla laitosyksiköillä on primääripiirin eheys tunnuslukujärjestelmän arvojen mukaan ollut hyvä vuonna 2011.

Suojarakennuksen uloimpien eristysventtiilien tiiviys on tunnusluvun perusteella parantunut Loviisan molemmilla laitosyksiköillä edelliseen vuoteen verrattuna. Suojarakennuksen henkilökulkuaukon, materiaalisulun, varakulkuaukon, reaktorikuopan, alipaineventtiilien, kaapeliläpivientien ja läpivientipalkeiden tiiveyttä kuvaava tunnusluku on molemmilla laitosyksiköillä hyvä.

Säteilyannokset ja päästöt

Työntekijöiden säteilyannokset ja päästöt ympäristöön pysyivät pienenä, ja ne alittivat selkeästi säädöksissä asetetut raja-arvot. Seisokkeihin käytetty kokonaisaika oli lyhyt ja säteilynsuojelullisesti merkittäviä töitä oli vähän. Tämän johdosta Loviisan voimalaitoksen yhteenlaskettu kollektiivinen säteilyannos oli alhaisin Loviisan laitoshistoriassa. Päästöt ympäristöön olivat vähäisiä ja alittivat selkeästi asetetut päästörajat.

Laitoksen käyttötapahtumat

Loviisan laitosyksiköillä ei tapahtunut reaktoripikasulkuja vuonna 2011. Käyttöhäiriöiksi luokiteltava tapahtuma oli Loviisa 1:llä tapahtunut turbiinipikasulku. Merkittävä käyttötapahtuma oli Loviisan 1:n höyrystimen laippatiivisteen vuoto, jonka korjaamiseksi laitosyksikkö ajettiin lyhyeen seisokkiin. Käyttötapahtumilla ei ollut turvallisuusmerkitystä. Vuosihuoltoseisokit olivat ns. polttoaineenvaihtoseisokkeja. Loviisan voimalaitoksella tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat ovat seisokinaikaiset laitoksen sisäiset tapahtumat

(mm. raskaan taakan putoaminen reaktorihallissa), tulipalot, korkea meriveden pinta laitoksen tehokäytön aikana ja öljyonnettomuus polttoaineen-vaihtoseisokin aikana. Loviisan laitostyksiköille laskettu vuotuinen vakavan reaktorionnettomuuden todennäköisyys on pienentynyt noin 17 % edellisestä vuodesta. Riskiarvion pienenemiseen ovat vaikuttaneet useat pienehköt laitosmuutokset ja laskentamallinnuksen parannukset. Loviisan voimalaitoksen onnettomuusriski on viimeisen kymmenen vuoden aikana jatkuvasti pienentynyt ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu johdonmukaisesti.

Turvallisuusjärjestelmien toimivuutta seurataan Loviisan voimalaitoksella korkeapaineisen hätälisävesijärjestelmän ja hätäsyöttövesijärjestelmän sekä varavoimadieselgeneraattorien epäkäytettävyyden perusteella. Loviisan 2:n hätälisävesijärjestelmän epäkäytettävyys kasvoi jonkin verran edelliseen vuoteen nähden järjestelmän pumpujen moottoreiden vikaantumisten ja varaosien huonon saatavuuden johdosta. Tunnuslukujen perusteella turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden kunnossapito ja vikojen korjaus oli muuten asianmukaista.

Loviisan voimalaitoksella tai laitosalueen välitörmässä läheisyydessä ei ollut vuonna 2011 yhtään paloksi luokiteltua tapahtumaa. Voimalaitoksen paloilmajärjestelmän viat ovat pysyneet samalla tasolla verrattuna edelliseen vuoteen. Paloturvallisuus Loviisan voimalaitoksella on säilynyt keskimäärin entisellä tasolla.

Yhteenveto Olkiluodon voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista

Rakenteellinen eheys

STUKin tunnuslukujärjestelmässä seurattut reaktori- ja syöttöveden epäpuhtaus- ja korroosiotuotepitoisuudet ovat kummallakin laitostyksiköllä lähes koko vuoden olleet luvanhaltijan asettamien ohjearvojen mukaiset ja sikäli vesikemiallisten tunnuslukujen perusteella Olkiluodon laitostyksiköiden reaktoripiirin eheys on vuonna 2011 ollut hyvä.

Vuonna 2011 Olkiluoto 1:n polttoaineen tiiviyys on ollut hyvä. Olkiluoto 2:lla todettiin kaksi polttoainevuotoa. Heti vuoden 2010 vuosihuoltoseisokin jälkeen havaittiin polttoainevuoto ja vuo-

tava nippu poistettiin reaktorista vuosihuoltoseisokissa 2011. Vuoto oli pysynyt koko ajan hyvin pienenä. Uusi polttoainevuoto Olkiluoto 2:lla todettiin 5.8.2011. Vuoto on pysynyt pienenä koko tarkastelujakson ajan ja vuotava polttoainennippu poistetaan reaktorista viimeistään vuoden 2012 vuosihuoltoseisokissa. Olkiluodon laitostyksiköillä, erityisesti Olkiluoto 2:lla, on 2000-luvulla ollut useita polttoainevuotoja. Pääasiallisena syynä vuotoihin ovat olleet reaktoriin huoltotöiden aikana joutuneet pienet irto-osat. Polttoainennippuihin on mm. suunniteltu uudentyyppisiä vierasesinesiviliitä, joiden tarkoituksena on estää irto-osien pääseminen nippuihin. Tällaisia polttoainennippuja on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2012.

Olkiluoto 1:n ulompien eristysventtiilien summavuoto on ollut erittäin pieni ja on alittanut selvästi TTKE:ssä asetetun summavuotorajan. Myös Olkiluoto 2:lla ulompien eristysventtiilien summavuoto alitti TTKE:ssä asetetun summavuodon rajan ja on pysynyt suurin piirtein ennallaan. Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla, on pysynyt molemmilla laitostyksiköillä suurena. Aukkojen summavuoto, johon TVO:lla lasketaan ylemmän ja alemman henkilösulun, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot, on pysynyt molemmilla laitostyksiköillä pienenä.

Säteilyannokset ja päästöt

Työntekijöiden säteilyannokset ja päästöt ympäristöön pysyivät pienenä, ja ne alittivat selkeästi säädöksissä asetetut raja-arvot. Olkiluodossa työntekijöiden säteilyannos oli voimalaitoksen käyttöhistorian alhaisin. Olkiluodon voimalaitoksen gamma-aktiivisten aineiden päästöt mereen ovat vähentyneet viimeisten vuosien aikana ja radioaktiivisten aineiden ilmapäästöt olivat vuonna 2011 samaa suuruusluokkaa kuin edeltävinä vuosina.

Laitoksen käyttötapaukset

Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Olkiluodon voimalaitoksella ovat tehokäytön aikaiset sisäiset tapahtumat (käyttöhäiriöön johtavat laiteviat ja putkimurtumat). Olkiluodon laitokselle laskettu vuotuinen vakavan reaktorionnettomuuden todennäköisyys nousi vuonna 2011 noin 30 % verrattuna vuoteen 2010. Muutos johtuu merellä tapahtuvan öljyvuodon laitokselle aiheuttamien

riskien lisäämisestä malliin sekä palotapahtumien ja sisäisten transienttien alkutapahtumataajuuksien päivityksestä.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella ei vuoden 2011 aikana tapahtunut reaktoripikasulkuja. Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tapahtuu keskimäärin yksi reaktoripikasulku vuodessa.

Vioista aiheutuneita tuotannonmenetyksiä oli enemmän kuin edeltävinä vuosina. Tätä selittää etenkin kolme huoltoseisokkia, joissa tehtiin tarkastuksia ja korjaustöitä. Olkiluoto 1:n vuoden 2011 vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset johtuivat pääosin (>80 %) kesä- ja elokuussa pidetyistä huoltoseisokeista. Kesäkuussa tarkastettiin primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien sisäosia ja vaihdettiin vaurioituneet osat uusiin. Tarkastukset tehtiin Olkiluoto 2:n vuosihuollossa tehtyjen havaintojen johdosta. Elokuussa vaihdettiin yhden pääkiertopumpun moottori huollettuun, koska moottorin tärinäarvot kasvoivat käyttöjakson aikana. Tutkimuksissa syyksi selvisi vaurioitunut laakeri. Olkiluoto 2:n vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset johtuivat pääosin (>70 %) elokuisesta huoltoseisokista, jossa vaihdettiin primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien sisäosia uusiin. Vauriot havaittiin touko-kesäkuussa olleessa vuosihuoltoseisokissa. Kaikkia osia ei pystytty vaihtamaan silloin, koska varaosia ei saatu riittävästi. Tästä tapahtumasta laadittiin perussyyraportti.

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perustella sekä erikoisraportoitavia että häiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa. Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä (kaksi) oli vuonna 2011 alle keskitason. Häiriöraportoitujen tapahtumien määrä (yhdeksän) oli puolestaan yli keskitason. Molemmat erikoisraportit koskivat varasähködieselgeneraattoreiden vikoja. Tapahtumia on kuvattu tarkemmin raportin liitteessä 3. Pääosa häiriöraporteista (kuusi yhdeksästä) koskee pääkiertopumppuja. Käyttötapaukset eivät pääsääntöisesti aiheuta lisätoimenpiteitä STUKin taholta.

Olkiluoto 1:llä todettiin vuonna 2011 varavoi-
madieselgeneraattorin piilevä vika, jonka johdosta vioista aiheutuva riskinlisäys on vuonna 2011 aikaisempaa suurempi. Vuonna 2011 varavoi-
madieselgeneraattoreiden epäkäytettävyyttä nousi pakosarjoissa ja pakoputkissa todettujen vikojen vuoksi yli nelinkertaiseksi vuoteen 2010 verrattuna ollen korkeammalla tasolla kuin koskaan aikaisemmin seurannan aikana. Tapahtumien riskimerkitys Olkiluodon laitoksilla on vuonna 2011 kuitenkin keskimäärin pysynyt samalla tasolla kuin aikaisempina vuosina. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen ja ennakkohuoltotöiden määrä tehokäytön aikana nousi jonkin verran verrattuna vuoteen 2010.

Paloturvallisuus on pysynyt samalla tasolla kuin vuonna 2010, eli Olkiluodon voimalaitoksen alueella (OL1/2) ei ollut vuonna 2011 yhtään paloksi luokiteltua tapahtumaa.

Tunnusluvut

A.I Turvallisuus- ja laatukulttuuri

A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen

A.I.1a TTKE-laitteiden viat

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrää tehokäytön aikana. Viat jaetaan laitosyksikkökohtaisesti kahteen ryhmään; välittömästi käyttörajoituksen aiheuttaneet viat ja korjaustyön yhteydessä käyttörajoituksen aiheuttaneet viat.

Tiedot

Tiedot saadaan voimalaitosten työtilausjärjestelmistä ja käyttötoiminnan asiakirjoista.

Tarkoitus

Tunnuslukua käytetään laitosten käyttöiän hallinnan ja laitteiden kunnon kehityksen arviointiin.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Käyttöturvallisuus (KÄY), paikallistarkastajat
Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)
Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

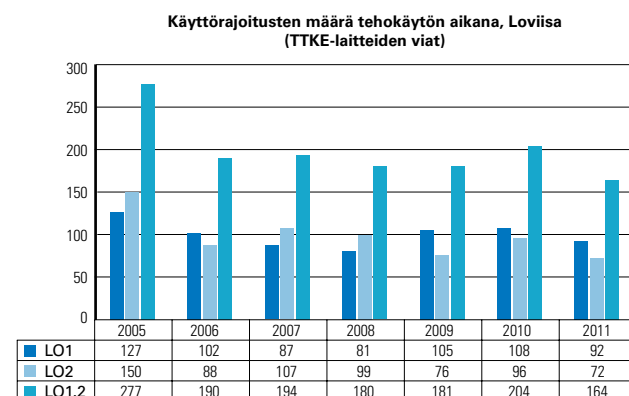
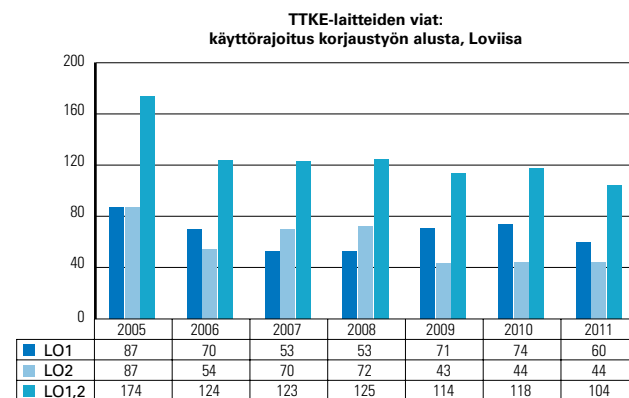
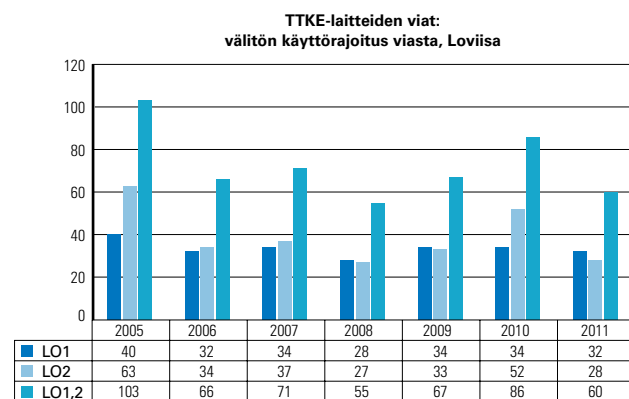
Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

TTKE:n alaisten laitteiden käyttörajoituksen aiheuttaneiden vikojen kokonaismäärä vuonna 2011 oli 164, kun se 2010 oli 204. Vikojen lukumäärä on laskenut edeltävien vuosien tasosta, jossa neljän edeltäneen vuoden keskiarvon oli 190. Tähän vikojen lukumäärän laskuun ei ole todettavissa selvää ja merkittävää syytä.

Laitteiden vikojen vuotuiset määrät ovat pysyneet vakaalla tasolla. Vikojen lukumäärän vuotui-

set vaihtelut ovat johtuneet suuressa laitemäärässä esiintyvien vikojen satunnaisesta ilmenemisestä. Loviisan laitoksen kunnossapitotoiminnassa on jatkuvasti parannettu vikojen havaitsemista ja ennakoitua sekä laitteita uusittu. Näiden toimenpiteiden johdosta laitosten turvalliseen käyttöön merkittävästi vaikuttaneita vikoja ei ole ilmennyt



ja laitteiden käyttökunto on pysynyt hyvin voimaitoksen hallinnassa.

Edellisen perusteella voidaan todeta, että laitoksen ikääntymiseen liittyviä merkittäviä kielteisiä vaikutuksia ei ole havaittavissa tunnusluvussa tai sen taustalla olevissa vikatiedoissa, mikä on osoitus hyvin toimivasta laitteiden käyttöiän hallinnasta ja laitteiden kunnossapidosta.

Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

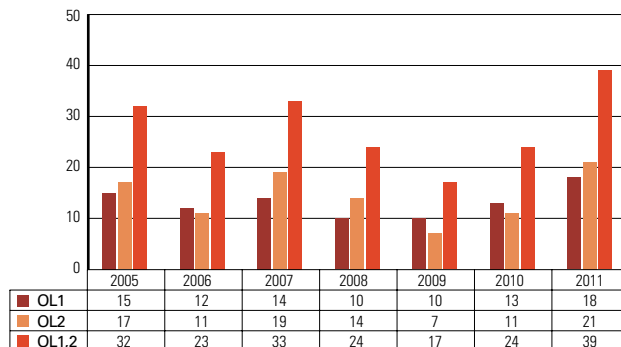
Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisen laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrä tehokäytön aikana on noussut vuodesta 2009 alkaen. Vuonna 2011 vikojen määrä oli lähes kaksinkertainen verrattuna vuoden 2009 vikojen määrään. Vikojen lukumäärä oli laskenut vuosien 2007–2009 aikana. Vikojen määrän perusteella kunnossapito on toimivaa.

OL1:llä vuoden 2011 kaikkien vuosineljännesten aikana ilmenneiden TTKE-laitteiden käyttökunnottomuusajat olivat lyhyitä lukuun ottamatta ensimmäisen vuosineljänneksellä ilmennyttä suojarakennuksen kaasunkäsittelyjärjestelmän venttiilivikaa. Kolmannen vuosineljänneksen viat koostuivat lähinnä sammutetun reaktorin merivesijärjestelmän vioista.

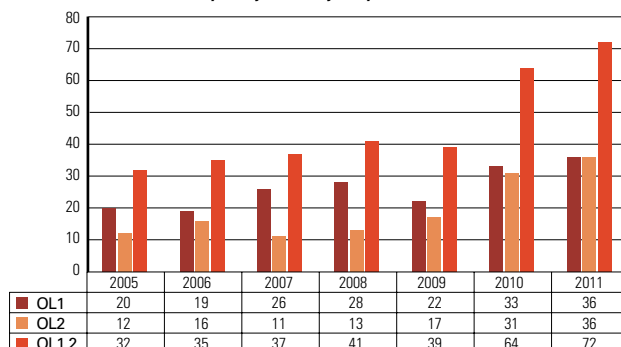
OL2:lla vuoden 2011 ensimmäisen vuosineljänneksen viat koostuivat lähinnä dieselgeneraattorin käyttökunnottomuuksista. TTKE-laitteiden käyttökunnottomuusajat olivat pääosin lyhyitä.

Käyttörajoitusten määrää vuoden aikana nosti molemmilla laitosyksiköillä jäähdytysjärjestelmien lämmönvaihtimien pesut.

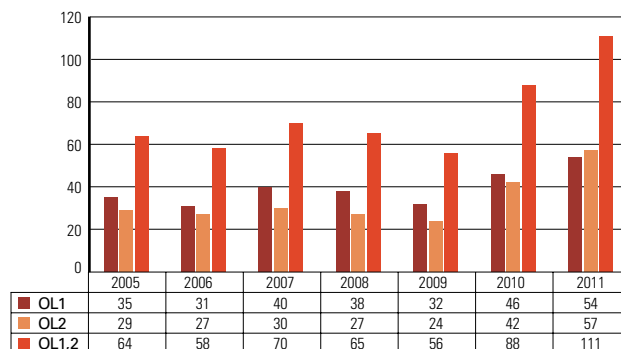
TTKE-laitteiden viat:
välitön käyttörajoitus viasta, Olkiluoto



TTKE-laitteiden viat:
käyttörajoitus korjaustyön alusta, Olkiluoto



Käyttörajoitusten määrä tehokäytön aikana, Olkiluoto
(TTKE-laitteiden viat)



A.1.1b TTKE-laitteiden kunnossapito

Määritelmä

Tunnusluvulla seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden vikakorjausten ja ennakkohuoltotöiden lukumääriä laitossyksikkökohtaisesti.

Tiedot

Tiedot saadaan laitoksen työtilausjärjestelmistä, joista haetaan kaikki turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisten laitteiden ennakkohuolto- ja vikakorjaustyöt.

Tarkoitus

Tunnusluku antaa kuvan ennakkohuoltotöiden ja vikakorjaustöiden suhteesta ja kuvaa laitoksen kuntoa sekä kunnossapitostrategiaa. Tunnuslukua käytetään laitoksella toteutettavan kunnossapitostrategian arviointiin.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Käyttöturvallisuus (KÄY), paikallistarkastajat
Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)
Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

Tunnusluvun tulkinta

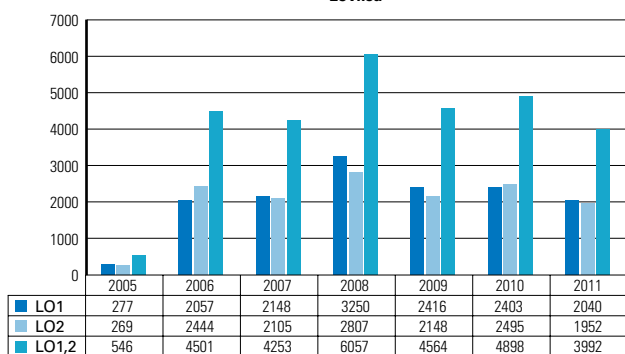
Loviisa

Voimalaitoksella otettiin vuonna 2006 käyttöön uusi tietojärjestelmä. Tietojärjestelmän muutoksen yhteydessä tunnuslukujen kattavuus muuttui. Vuotuisiin kunnossapitotöihin sisällytettiin myös ne TTKE:n alaisten laitteiden työt, joihin ei liittynyt käyttörajoitusta. Tietojärjestelmän muutoksen sekä lukujen sisällön laajennuksen ja tarkennuksen vuoksi kunnossapidon luvut ovat keskenään vertailukelpoisia vain kuuden viimeisen vuoden osalta.

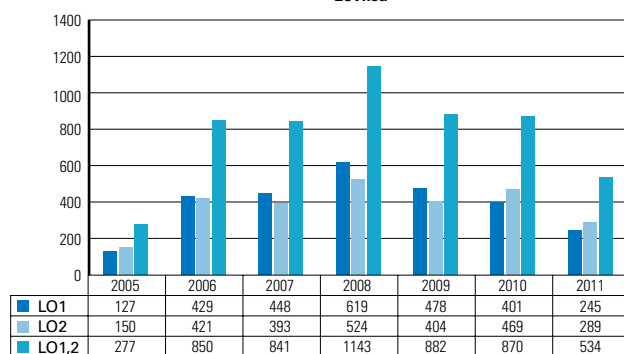
Vikakorjausten ja erityisesti ennakkohuollon lukumäärien vuotuisen vaihtelun arvioinnissa on otettava huomioon Loviisan voimalaitoksen kunnossapitostrategiaan sisältyvä erilaisten vuosi- huoltojen 4 vuoden kierrolla toteutettava jaksotus (polttoaineen vaihtoseisokki; lyhyt vuosi- huolto; 4-vuotis vuosi- huolto; 8-vuotis vuosi- huolto), joka voi vaikuttaa merkittävästi vuotuisiin lukuihin. Loviisan laitossyksiköillä toteutettiin vuonna 2011 lyhyet polttoaineen vaihtoseisokit.

Tunnusluvun taustalla olevien tietojen perusteella vuosi 2011 poikkesi vikakorjausten ja ennakkohuoltojen määrien osalta merkittävästi

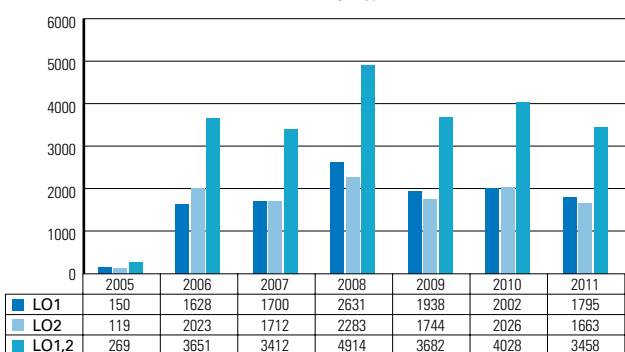
TTKE-laitteiden vuotuiset kunnossapitotyöt,
Loviisa



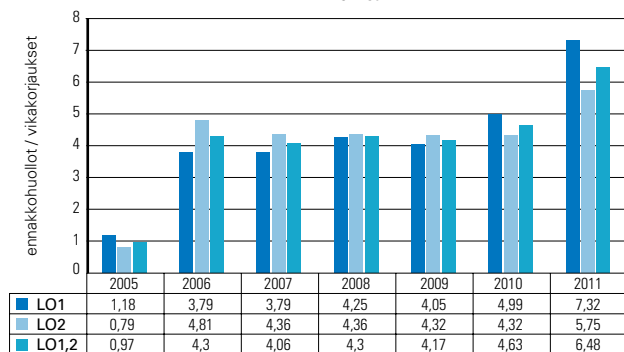
TTKE-laitteiden vikakorjaukset,
Loviisa



TTKE-laitteiden ennakkohuollot,
Loviisa



TTKE-laitteiden kunnossapito,
Loviisa



edeltäneistä vuosista. TTKE:n alaisten laitteiden kunnossapitotöiden lukumäärä laski edellisestä vuodesta 19 % niin, että ennakkohuoltotöiden lasku oli 14 % ja vikojen korjausten 39 %. Töiden eri suuruisten lukumäärän laskun vuoksi niiden keskinäisessä suhteessa tapahtui huomattava muutos; vuonna 2011 suhde oli 6,5 kun se 2010 oli 4,6.

Ennakkohuoltotöiden suuri osuus kunnossapidon töissä ilmentää valittua kunnossapitostrategiaa, jonka tuloksena vikojen määrää ja niiden vaikutuksia pidetään hyväksyttävällä tasolla.

Tunnuslukuun sisältyvien vikakorjausten lukumäärän lasku ja ennakkohuoltojen määrän suhdetta vikakorjauksiin voidaan pitää osoituksena toimivasta kunnossapitostrategiasta.

Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Tunnusluvun tiedot saadaan laitoksen työtilausjärjestelmästä ja käyttötoiminnan asiakirjoista. Voimayhtiön työtilausjärjestelmään 1.1.2006 alkaen tekemän muutoksen takia tiedot eivät ole vertailukelpoisia sitä aikaisempien vuosien lukujen kanssa. Työtilausjärjestelmän luokittelusta jätet-

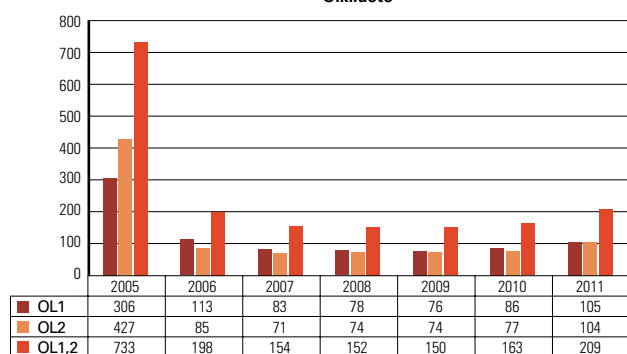
tiin pois luokan 3 (turvallisuusteknisten käyttöehtojen, TTKE:n alainen järjestelmä) tiedot, koska luokka 3 kattaa kaikki ne järjestelmät, jotka on mainittu TTKE:ssä. Näille järjestelmille ei ole läheskään kaikille annettu rajoituksia TTKE:ssä. Tunnusluvulla seurataan täten käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden ennakkohuoltojen ja vikojen suhdetta.

Tunnusluvun kuvaamien käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden kunnossapitotöiden määrä on ollut vuosina 2006–2009 laskusuunnassa johtuen vikakorjausten määrän vähenemisestä. Vuonna 2010 vikakorjausten määrä nousi ja ennakkohuoltojen määrä väheni.

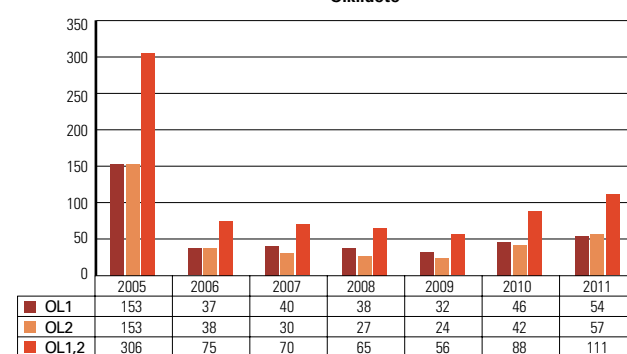
Vuonna 2011 käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikakorjausten määrä nousi vuoteen 2010 verrattuna molemmilla laitosyksiköillä. Samanaikaisesti ennakkohuoltojen määrä nousi noin 30 %, joten ennakkohuoltojen / vikakorjausten suhde on parempi kuin vuonna 2010.

Ennakkohuolto- ja vikakorjaustöiden suhdetunnuksen kehityksen ja niiden taustalla olevien töiden arvioinnin perusteella voidaan kunnossapitostrategiaa pitää toimivana.

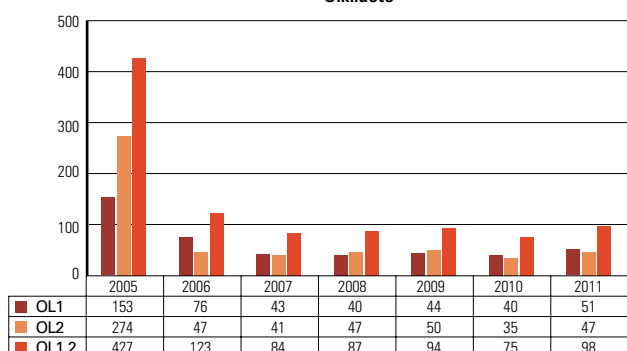
TTKE-laitteiden vuotuiset kunnossapitotyöt,
Olkiluoto



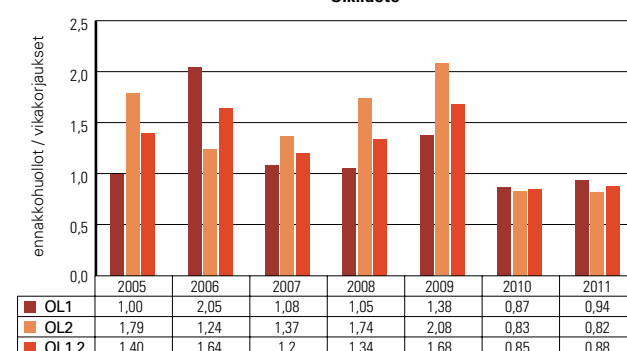
TTKE-laitteiden vikakorjaukset,
Olkiluoto



TTKE-laitteiden ennakkohuollot,
Olkiluoto



TTKE-laitteiden kunnossapito,
Olkiluoto



A.1.1c TTKE-laitteiden vikojen kesto

Määritelmä

Tunnusluvulla seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräistä korjausaikaa. Aika on kunkin korjauksen kohdalla käyttökunnottomuusaika. Se lasketaan vian havisemisesta korjaustyön päättymiseen asti, jos vika aiheuttaa välittömän käyttörajoituksen. Jos laite on käyttökunnossa vian korjaukseen aloitukseen asti, niin ajaksi lasketaan korjaustyöhön kulunut aika.

Tiedot

Tiedot saadaan voimalaitosten työtilausjärjestelmistä sekä kunnossapidon ja käyttötoiminnan asiakirjoista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan, miten pian vialla olleet turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaiset laitteet on korjattu suhteessa TTKE:n sallimaan korjausaikaan. Tunnuslukua käytetään laitojen kunnossapitotoiminnan strategian, resurssien ja tehokkuuden arviointiin.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Käyttöturvallisuus (KÄY), paikallistarkastajat
Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)
Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

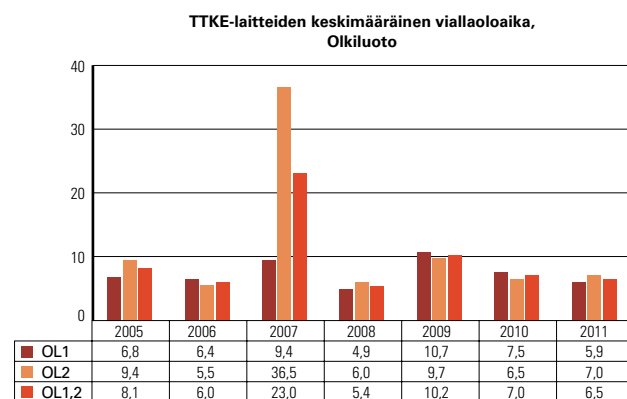
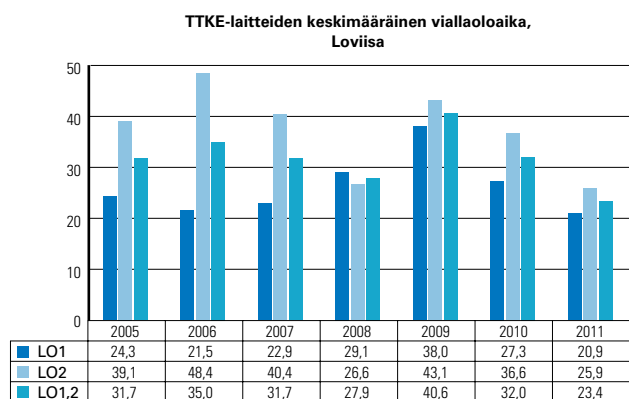
TTKE:ssä annetaan laitteiden turvallisuusmerkityksen perusteella niiden vikojen korjauksille sallitut korjausajat, jotka vaihteleva 4 tunnista 21

vuorokauteen. Sallitun korjausajan lisäksi periaatteen on, että TTKE-laitteiden viat tulee korjata sallitun ajan puitteissa ilman tarpeetonta viivytyä.

Käyttörajoitustöiden pienen lukumäärän ja eripituisten korjausajojen vuoksi yksittäiset työt voivat vaikuttaa merkittävästi tunnusluvun arvoon, vaikka ne on tehty sallituissa korjausajoissa. Edellä selvitetty, tunnuslukuun sisältyvä ominaisuus otetaan huomioon tunnusluvun tulkinnassa arvioimalla yksittäisten pitkään kestäneiden vikakorjausten merkitystä kunnossapitotoiminnan strategian, resurssien ja toiminnan tehokkuuden kannalta.

Käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden laitteiden keskimääräiset korjausajat ovat pysyneet Loviisan laitoksella usean vuoden ajan vakaana, kuitenkin kolmen viime vuoden ajalta on havaittavissa ajoissa selkeä laskeva trendi. Laitosyksiköiden vuoden 2011 keskimääräinen korjausaika oli 23,4, kun neljän edeltäneen vuoden keskiarvoa oli 33,0. TTKE:n alaisten laitteiden viat, joiden sallittu korjausaika oli 72 tuntia tai vähemmän korjattiin Loviisan laitosyksiköillä vuonna 2011 siten, että Lo1:llä keskimääräinen korjausaika oli 11,1 h ja Lo2:lla 14,3 h.

Vuoden 2011 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voidaan voimalaitoksen kunnossapitotoimintaa pitää asianmukaisena. Korjausajojen hyvästä kehityksestä huolimatta voimalaitoksen kunnossapidossa on tarpeen kiinnittää huomiota siihen, että vikojen korjaukseen on käytettävissä tarvittavat resurssit ja työt tehdään ilman aiheutonta viivytyä.



Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Tunnusluvulla seurataan, missä ajassa vikaantuneet turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaiset laitteet on korjattu. TTKE:n sallima korjausaika on pääsääntöisesti yhden osajärjestelmän vikaantuessa 30 vrk ja kahden osajärjestelmän vikaantuessa 3 vrk. Riippuen järjestelmästä ja laitteesta TTKE:ssa on myös muita sallittuja korjausaikoja.

Keskimääräinen korjausaika on pitkällä aikavälillä vaihdellut kuudesta kymmeneen tuntiin lukuun ottamatta vuotta 2007. Kyseisen vuoden korjausajat nousivat jyrkästi kummallakin laitossyksiköllä, OL1:llä n. 1,5-kertaiseksi ja OL2:lla yli 6-kertaiseksi edelliseen vuoteen verrattuna. Nousu johtui kummallakin laitossyksiköllä yksittäisen laitteen viasta. Vuonna 2011 turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräinen korjausaika oli OL1:llä n. 6 tuntia ja OL2:lla n. 7 h. Molemmilla laitoksilla TTKE:n alaisten laitteiden keskimääräinen vikojen korjausaika oli samaa luokkaa kuin vuonna 2010.

Vuoden 2011 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voimalaitoksen kunnossapitotoiminta oli asianmukaista.

A.1.1d Yhteisvial

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisissa laitteissa tai järjestelmissä toteutuneiden yhteisvikojen lukumäärää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden raportoinnista käyttörajoituksen aiheuttaneista töistä.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan kunnossapidon laatua.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)

Suvi Ristonmaa

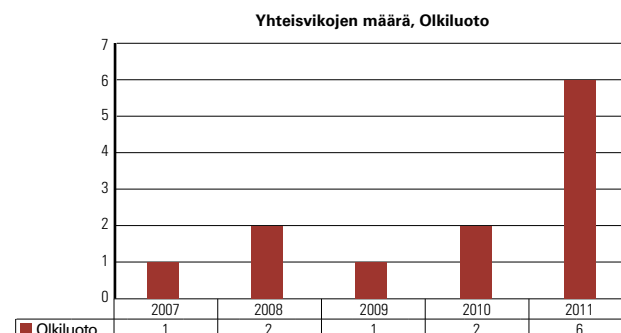
Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Vuonna 2011 tunnistettiin yksi turvallisuuden kannalta merkittäväksi luokiteltava yhteisvika Loviisan voimalaitoksella. Tällaiseksi tunnistettiin reaktorirakennuksen ylätilan rekombinaattoreiden määräaikaistesteissä esiintyneet käynnistymisongelmat. Tilanne on siten lähes yhtä hyvä kuin edeltävinä vuosina.

Olkiluoto

Yhteisvikoja tunnistettiin edeltäviä vuosia enemmän. Olkiluodossa tunnistettiin kuusi turvallisuuden kannalta merkittäväksi luokiteltava yhteisvikaa vuonna 2011. Neljä tapausta liittyi varavoi-
madieseleihin. Kaksi muuta olivat ulospuhallusjärjestelmän venttiilien sisäosissa havaitut säröt ja apusyöttövesijärjestelmän pumppujen kierroslukuvahtien viat. Varavoi-
madieselien vikoja olivat pakoputkistossa havaitut säröt ja vauriot, generaattorin eristeviat ja jäähdytysveden likaantuminen. TVO on käynnistänyt suunnittelun dieselin uusimisesta.



A.1.1g Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan laitoksen vioista aiheutuneiden tuotannonmenetysten osuutta nimellistuotannosta (brutto).

Tiedot

Tiedot tunnuslukuun saadaan voimayhtiöiden kuukausi- ja neljännesvuosiraporteista.

Tarkoitus

Tunnusluvun avulla seurataan vikojen merkitystä laitoksen tuotannon kannalta.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)

Jouko Mononen (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

Tunnusluvun tulkinta

Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset ovat olleet sekä Loviisan että Olkiluodon laitoksilla pieniä, mistä kertovat myös laitosten korkeat käyttökertoimet.

Loviisa

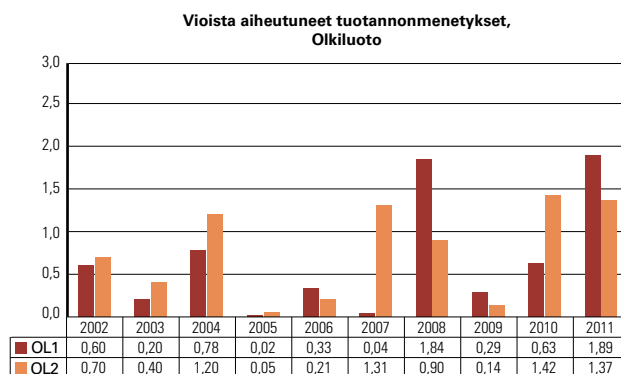
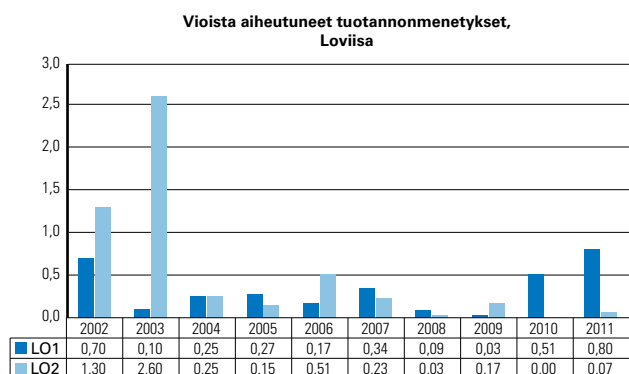
Loviisa 1:llä oli edeltäviä vuosia enemmän vioista aiheutuneita tuotannonmenetyksiä. Merkittävin

osa menetyksistä aiheutui höyrystimen laippavuodosta, jonka korjaamiseksi laitosyksikkö ajettiin kylmäseisokkiin. Loviisa 2:lla vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset olivat alle keskitason.

Olkiluoto

Vioista aiheutuneita tuotannonmenetyksiä oli enemmän kuin edeltävinä vuosina. Tätä selittää etenkin kolme huoltoseisokkia, joissa tehtiin tarkastuksia ja korjaustöitä.

Olkiluoto 1:n vuoden 2011 vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset johtuivat pääosin (>80 %) kesä- ja elokuussa pidetyistä huoltoseisokeista. Kesäkuussa tarkastettiin ulospuhallusjärjestelmän venttiilien sisäosia ja vaihdettiin vaurioituneet osat uusiin. Tarkastukset tehtiin Olkiluoto 2:n vuosihuollossa tehtyjen havaintojen johdosta. Elokuussa vaihdettiin yhden pääkiertopumpun moottori huollettuun, koska moottorin tärinäarvot kasvoivat käyttöjakson aikana. Tutkimuksissa syyksi selvisi vaurioitunut laakeri. Olkiluoto 2:n vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset johtuivat pääosin (>70 %) elokuuisesta huoltoseisokista, jossa vaihdettiin ulospuhallusjärjestelmän venttiilien sisäosia uusiin. Vauriot havaittiin touko-kesäkuussa olleessa vuosihuoltoseisokissa. Kaikkia osia ei pystytty vaihtamaan silloin, koska varaosia ei saatu riittävästi.



A.1.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta

Loviisa

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan STUKin myöntämien turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) poikkeuslupien määrää ja TTKE:n vastaisten laitostilanteiden määrää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuun kerätään voimayhtiöiden poikkeuslupahakemuksista ja tapahtumaraportteista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan voimayhtiöiden turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaista toimintaa: TTKE:n noudattamista sekä tunnistettuja tarvetilanteita poiketa TTKE:sta, josta voidaan tehdä johtopäätöksiä myös TTKE:n asianmukaisuudesta.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)
Jouko Mononen (Loviisa)
Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

Tunnusluvun tulkinta

TTKE-poikkeuslupamamenettelyn pääasiallinen tarkoitus on mahdollistaa turvallisuutta ja laitoksen käyttökuntoisuutta edistävien muutostöiden sekä huoltojen tekeminen.

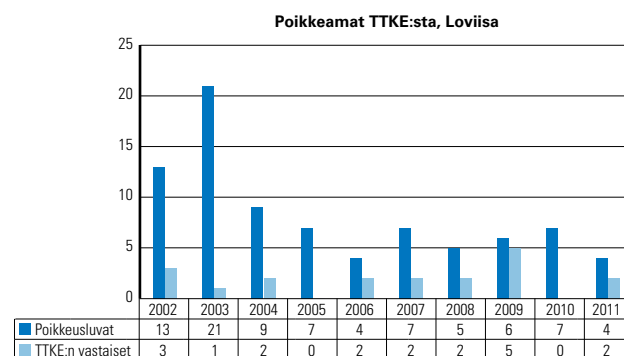
TTKE:n vastaisissa tapahtumissa laitos, sen järjestelmä tai laite ei ole ollut turvallisuusteknisten käyttöehtojen edellyttämässä turvallisessa tilassa. Lähtökohtana on, ettei laitoksilla satu yhtään TTKE:n vastaista tapahtumaa. Luvanhaltija kirjoittaa tapahtumasta ja mahdollisista korjaavista toimenpiteistä aina erikoisraportin, joka toimitetaan STUKiin hyväksyttäväksi.

Poikkeusluvut

Loviisan voimalaitos haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti neljässä eri tilanteessa vuonna 2011. Hakemusten määrä on hieman aikaisempien vuosien keskiarvoa (7) pienempi. Vuoden 2011 poikkeamien määrä on vaihteluvälin alarajalla. Hakemuksista kaksi liittyi vikojen korjaamisiin, yksi uuden dieselvaravoimalaitoksen koestukseen. Neljäs hakemus liittyi kemikaalisäiliön määräraikaistarkastukseen. STUK hyväksyi kaikki hakemukset, sillä poikkeamat eivät olleet merkittäviä laitoksen turvallisuuden tai sen ympäristön kannalta.

TTKE:n vastaiset tapahtumat

Vuoden 2011 aikana Loviisan voimalaitoksella oli kaksi tapahtumaa, joiden aikana laitos ei ollut turvallisuusteknisten käyttöehtojen edellyttämässä tilassa. Toisessa tapahtumassa oli jäänyt vetyanalyysi tekemättä ja toinen tapahtuma liittyi varavoimadieselin tasasähköjärjestelmien vuosihuoltotöiden aloittamiseen tehokäyttötilassa. Tapahtumien lukumäärä on aikaisempien vuosien tasolla.

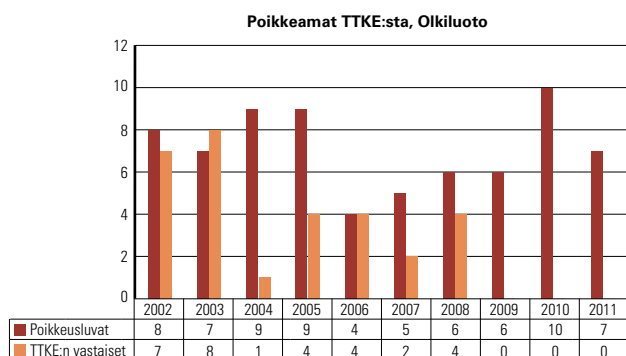


Olkiluoto

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitos hakee noin seitsemän kertaa vuodessa STUKin hyväksyntää TTKE:sta poikkeamiselle. Vuoden 2011 hakemusten määrä (seitsemän) oli siten keskitasoa. Viisi hakemusta liittyi muutostöihin (mm. laitoksen säteilymittausjärjestelmien uusinnat) ja kaksi määräaikaistarkastuksiin. Suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, joten STUK hyväksyi kaikki hakemukset, mutta esitti muutamissa päätöksissä poikkeamiseen liittyviä rajoituksia esimerkiksi luvan voimassaoloaikaan ja toimintaan poikkeamisen aikana. STUK hyväksyi myös kaksi jatkoaikahakemusta aikaisemmin hyväksyttyihin turvallisuusteknisistä käyttöehdoista poikkeamisiin. TVO ei pystynyt aloittamaan töitä suunnitellussa aikataulussa, joten lupien voimassaoloajat ehtivät loppua. Vuosina 2004 ja 2005 poikkeamien määrää nostivat laitosyksiköiden modernisointiin sekä Olkiluoto 3:n rakentamiseen liittyvät työt ja asennukset. Vastaavasti vuosina 2010 ja 2011 tehtiin isoja muutostöitä.

TTKE:n vastaiset tapahtumat

Olkiluodon voimalaitos ei raportoinut vuoden aikana tilanteita, joissa olisi toimittu turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisesti.



A.1.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyttä laitosyksikkökohtaisesti. Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla seurataan suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmää (322), apusyöttövesijärjestelmää (327) ja varavoimadieselgeneraattoreita (651...656) ja Loviisan voimalaitoksella seurataan korkeapaineista hätälisävesijärjestelmää (TJ), hätäsyöttövesijärjestelmää (RL92/93, RL94/97) ja varavoimadieselgeneraattoreita (EY).

Pääpiirteissään tunnuslukuna lasketaan järjestelmän epäkäytettävyysajan ja käytettävyysvaatimuksena olevan ajan suhdetta. Epäkäytettävyysaika on rinnakkaisten osajärjestelmien yhteenlaskettu epäkäytettävyysaika jaettuina osajärjestelmien lukumäärällä.

Käytettävyysvaatimusaikana laskennassa 322, 327, TJ- ja RL-järjestelmillä on laitoksen vuotuiset kriittisyystunnit ja dieselien osalta käytettävyysvaatimus on jatkuva eli vuotuiset tuntimäärät.

Osajärjestelmän epäkäytettävyysaikaan lasketaan laitteiden suunnitellun huollon vaatima aika sekä vikojen aiheuttama epäkäytettävyysaika. Jälkimmäiseen sisältyy korjausajan lisäksi arvioitu epäkäytettävyysaika ennen vian paljastumista. Arvioitaessa vian syntyneen edellisessä onnistuneessa koestuksessa mutta jääneen huomaamatta, epäkäytettävyysaikaan lisätään määräaikaistarkastusten välinen aika. Jos vikautuminen on tapahtunut koestusten välisenä aikana niin, ettei sen tapahtumisaikakohta tunnetta, lisätään epäkäytettävyysaikaan puolet koestusten välisestä ajasta. Kun vian syntyy pystytään tunnistamaan käyttö-, huolto- tai koestustoimenpiteeseen tai muuhun tapahtumaan, niin epäkäytettävyysaikaan lisätään tapahtuman ja vian havaitsemisen välinen aika.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöistä. Luvanhaltijan edustajat toimittavat tunnuslukuihin tarvittavat tiedot STUKin vastuuhenkilöille.

Tarkoitus

Tunnusluku antaa kuvan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävydestä. Tunnusluvun avulla on mahdollisuus valvoa turvallisuusjärjestelmien kuntoa ja sen kehittymistä.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Käyttöturvallisuus (KÄY), paikallistarkastajat
Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)
Jarmo Korsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

TJ-järjestelmä

Laitosyksiköiden korkeapaineisten hätäisävesijärjestelmien (TJ) epäkäytettävyyden lukuarvoja ja taustatietoina olevia vikoja tarkasteltaessa voidaan todeta, että Lo1:llä oli 2 vikaa, joiden aiheuttama järjestelmän epäkäytettävyys oli 13,2 tuntia. Vastaavasti Lo2:lla vikoja oli 2 ja niiden aiheuttama epäkäytettävyys 229,5 tuntia, tästä ajasta 206,5 tuntia kului TJ11D0001 pumpun moottorin värähtelyhavaintojen selvityksen seurauksena tehtyyn moottorin tarkastukseen ja täyshuoltoon. TJ-järjestelmien viat eivät olleet vakavia. Vikojen korjaus tehtiin TJ11D0001 työtä lukuun ottamatta sallittujen korjausaikojen puitteissa. TJ11D0001:n moottorin korjaustyössä sallitusta 3 vuorokauden käyttörajoitusajasta poikettiin STUK:n myöntämällä poikkeusluvalla 1/B42272/2011.

Korkeapaineisten hätäisävesijärjestelmien merkittävän epäkäytettävyyden aiheutti LO2:n yksittäinen vika, joka huomioiden voidaan todeta, että TJ-järjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2011 alhainen, ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät.

RL-järjestelmä

Lo1:llä hätäsyöttövesijärjestelmien epäkäytettävyyden kokonaisaika oli 129,1 tuntia, josta tehokäytön aikana olleen yhden vian osuus oli 53,8 tuntia. Loppuosan Lo1:n epäkäytettävyydestä aiheutti RL94-järjestelmän vuosihuoltotyö, joka kesti 75,3 tuntia.

Lo2:lla epäkäytettävyyden kokonaisaika oli 74,7 tuntia, joka aiheutui ainoastaan RL97-järjestelmän vuosihuollosta.

Hätäsyöttövesijärjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2011 alhainen, ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät.

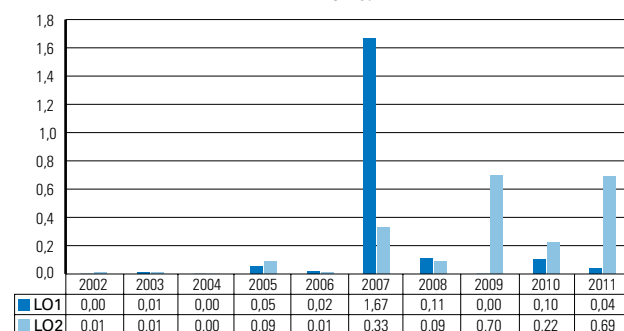
EY-järjestelmä

Vuonna 2011 kaikkien kahdeksan dieselgeneraattorin epäkäytettävyysaika oli 474,4 tuntia, josta korjausaikojen osuus oli 309,1 tuntia ja arvioitu

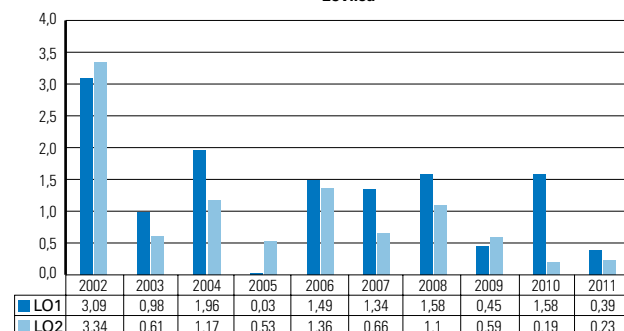
epäkäytettävyysaika ennen vian paljastumista 165,3 tuntia. Vikojen lukumäärä oli 18, niistä 7 aiheutti välittömän käyttörajoituksen ja 11 käyttörajoituksen korjaustyön alusta. Esiintyneet viat johtuivat pääosin tavanomaisista laitteiden vanhenemisilmiöistä, eivätkä ne olleet merkitykseltään vakavia.

Hätädieselin (EY) epäkäytettävyys nousi hieman edellisen vuoden tasosta ja oli edelleen alhainen, ts. käytettävyys oli hyväksyttävällä tasolla.

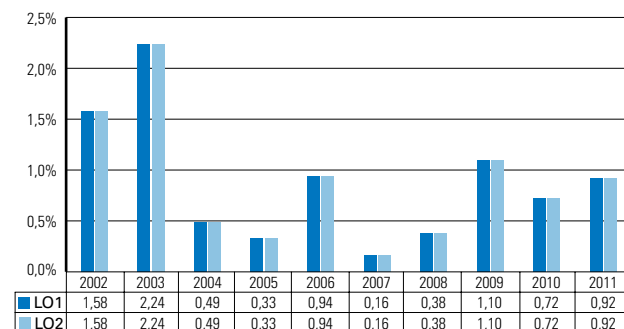
Korkeapaineisen hätäisävesijärjestelmän (TJ) epäkäytettävyys, Loviisa



Hätäsyöttövesijärjestelmän (RL92/93, RL94/97) epäkäytettävyys, Loviisa



Dieseleiden (EY) epäkäytettävyys, Loviisa



Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

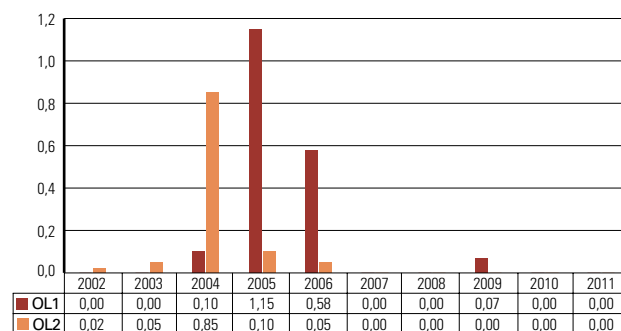
Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän epäkäytettävyys on laskenut vuodesta 2005 alkaen. Vuosina 2007, 2008, 2010 ja 2011 epäkäytettävyys oli kummallakin laitosyksiköllä 0 ja vuonna 2009 lähes 0.

Apusyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyys nousi vuodesta 2004, jolloin järjestelmän epäkäytettävyys oli käytännössä nolla. Olkiluoto 1:n korkeampi epäkäytettävyys vuonna 2006 johtui järjestelmän 327 kierrätys- ja varoventtiilien vioista. Toimenpiteinä muutettiin kierrätyslinjan venttiilien toimilaitemoottorien momenttiarvoja ja toiseen reaktorisydämeen pumppaavaan linjaan asennettiin vuonna 2008 varoventtiilille erillinen koestuslinja. Muihin vastaaviin OL1:llä ja OL2:lla oleviin linjoihin on koestuslinjat asennettu vuosina 2009 ja 2010. Vuosina 2007, 2008 ja 2009 ei ollut merkittäviä vikoja ja apusyöttöveden epäkäytettävyys laski nollassa vuonna 2009 kummallakin laitosyksiköllä. Vuonna 2010 epäkäytettävyys oli OL1:llä edelleen nolla, mutta OL2:lla nousi jonkin verran edellisestä vuodesta johtuen pääasiassa seisokin aikana ilmenneistä useista vioista. Vuonna 2011 OL1:llä arvo nousi moninkertaiseksi edellisvuosiin verrattuna johtuen apusyöttövesijärjestelmän yhden venttiilin piilevästä viasta, jonka viallisuusai-ka oli 504 h. Vertaa kohta A.II.3.

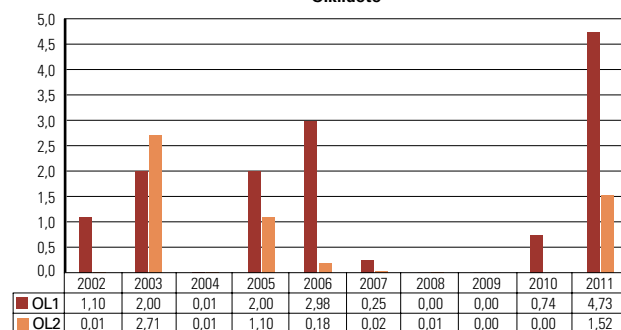
Dieseiden epäkäytettävyys on laskenut vuodesta 2004 ja vuosina 2006 ja 2007 se oli hyvin pieni. Vuonna 2008 lukuarvo nousi lähes 95% edelliseen vuoteen verrattuna. Nousu johtui molempien laitosyksiköiden dieselmoottoreiden käynnistysilmamoottorien piilevistä vioista. Vuonna 2009 dieseiden epäkäytettävyys laski huomattavasti verrattuna 2008 arvoon. Vuonna 2010 epäkäytettävyys nousi jonkin verran edelliseen vuoteen verrattuna johtuen vikaantumisista määräaikaiskoe- tusten yhteydessä. OL1:llä dieselgeneraattorin staattorin käämitys vikaantui määräaikaiskokeen yhteydessä elokuussa 2010 ja generaattori vaihdettiin huollettuun. Muut vastaavat generaattorit tarkastettiin kummallakin laitosyksiköllä, eikä niissä silmämääräisen tarkastuksen perusteella havaittu poikkeamia. Vikaantunut generaattori vietiin korjattavaksi. Vuoden 2011 puolelle jatkuneen korjauksen aikana ei varageneraattoria ollut käytettävissä kummallekaan laitosyksikölle.

Vuonna 2011 dieseiden epäkäytettävyys nousi vuoteen 2010 verrattuna yli nelinkertaiseksi ollen korkeammalla tasolla kuin koskaan aikaisemmin seurannan aikana. Syynä nousuun oli edellä mainittu dieselgeneraattorivika, jonka kesto pisimmillään oli voinut olla elokuusta 2010 toukokuuhun 2011. Lisäksi oli mm. pakosarjojen ja pakoputkien vikoja.

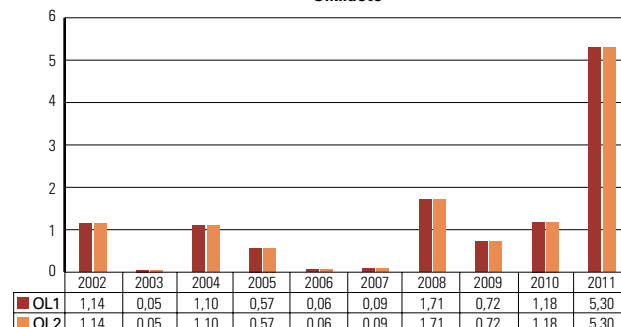
Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän (322) epäkäytettävyys, Olkiluoto



Apusyöttöjärjestelmän (327) epäkäytettävyys, Olkiluoto



Dieseiden epäkäytettävyys (651...656), Olkiluoto



A.1.4 Säteilyaltistus

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan kollektiivista säteilyaltistusta laitospaikkakohtaisesti sekä laitousyksikökohtaisesti ja kymmenen suurimman vuosittaisen säteilyaltistuksen keskiarvoa.

Tiedot

Tiedot kollektiivisen säteilyaltistuksen osalta saadaan neljännesvuosi- ja vuosiraporteista. Tiedot henkilökohtaisista säteilyannoksista saadaan valtakunnallisesta annosrekisteristä.

Tarkoitus

Tunnusluvuilla valvotaan ja seurataan työntekijöiden säteilyaltistusta. Lisäksi seurataan STUKin YVL-ohjeen mukaista kollektiivisen säteilyannok-

sen raja-arvon noudattamista yhdellä laitousyksiköllä kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona. Raja-arvo, 2,5 mSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden, merkitsee yhdelle Loviisan laitousyksikölle 1,22 mSv säteilyannosta ja yhdelle Olkiluodon laitousyksikölle 2,15 mSv säteilyannosta. Kollektiiviset säteilyannokset kuvaavat laitoksen ALARA-ohjelman onnistumista. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo antaa kuvan siitä, kuinka lähellä 20 mSv:n annosrajoitetta ydinvoimalaitostyöntekijöiden henkilökohtaiset annokset ovat kuvaten samalla laitoksen säteilysuojelusta vastaavan yksikön toiminnan tehokkuutta.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Säteilysuojelu (SÄT)

Antti Tynkkynen

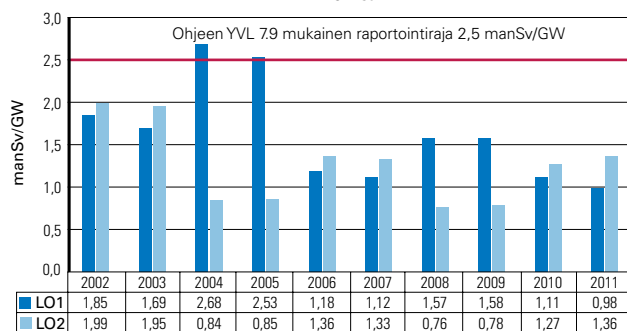
Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

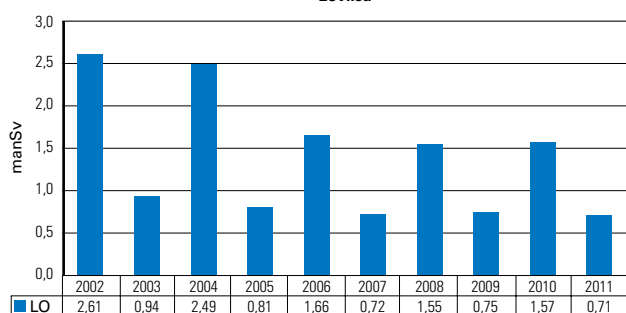
Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojellisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuosittaisiin säteilyannoksiin. Loviisan molemmilla voimalaitosyksiköllä on tehty normaalia suuremmat vuosihuollot neljän ja kahdeksan vuoden välein (4-vuotis ja 8-vuotis vuosihuolto) niin, että molemmilla laitosyksiköillä ei ole ollut suurta vuosihuoltoa samana vuonna. 4-vuotis ja 8-vuotis vuosihuollot ovat osuneet parillisille vuosille ja muut vuosihuollot parittomille vuosille. Vuosihuoltojen vaikutus kollektiivisiin annoksiin on nähtävissä *Loviisan kollektiivinen säteilyannos* -kuvaajasta. Vuonna 2011 Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköillä toteutettiin polttoaineenvaihtoseisokit. Vuosihuoltoseisokkeihin käytetty kokonaisaika oli lyhyt ja säteilysuojellisesti merkittäviä töitä oli normaalia vähemmän, minkä vuoksi Loviisan voimalaitoksen yhteenlaskettu kollektiivinen säteilyannos oli alhaisin Loviisan laitoshistoriassa. Edellinen alhaisin kollektiivinen säteilyannos kirjattiin vuonna 2007.

Ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannokset alittivat henkilökohtaiset annosrajat. Kymmenen suurimman säteilyannoksen keskiarvo oli kaikkien aikojen pienin Loviisan voimalaitoksella vuonna 2011. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvon trendi on ollut laskeva viimeisten vuosien aikana, lukuun ottamatta vuotta 2010, jolloin henkilökohtaiset annokset olivat normaalia suuremmat 8-vuotis vuosihuollosta johtuen. Säteilyasetuksen (1512/1991) mukaan säteilytyöstä työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana eikä minkään vuoden aikana arvoa 50 mSv.

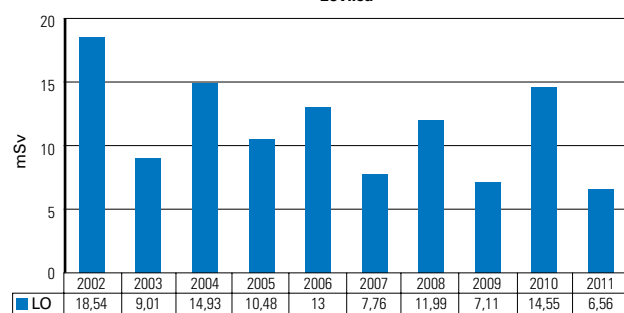
Kahden peräkkäisen vuoden kollektiivisten annosten keskiarvo nettosähkötehoa kohden, Loviisa



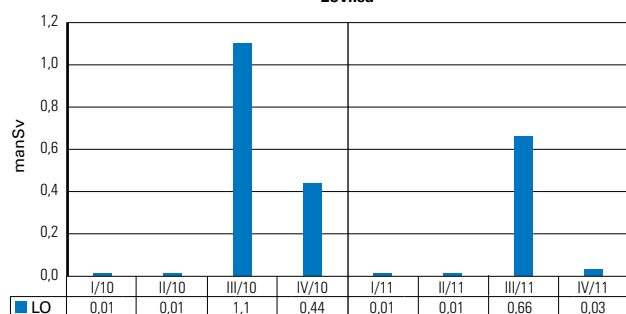
Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Loviisa



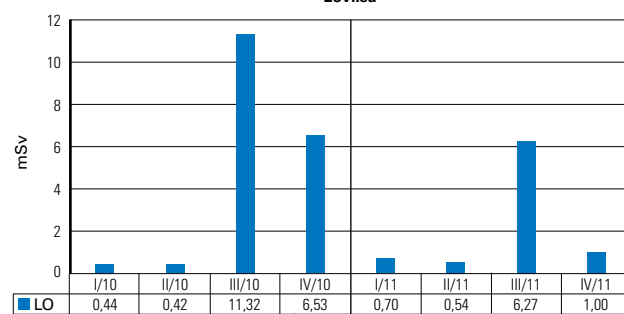
Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Loviisa



Kollektiivinen säteilyannos (manSv) neljännesvuosittain, Loviisa



Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv) neljännesvuosittain, Loviisa



Myöskään kollektiiviselle säteilyannokselle asetettu raja-arvo ei ylittynyt vuonna 2011. Jos yhdellä laitosesyksiköllä henkilökunnan kollektiivinen säteilyannos kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona ylittää arvon 2,5 manSv yhden GW:n nettosähkötehoa kohden, niin voimayhtiön tulee raportoida ylittämisen syyt sekä sen vuoksi mahdollisesti tarpeelliset säteilyturvallisuuden parantamiseen tähtäävät toimenpiteet STUKille (ohje YVL 7.9).

Tunnusluvun tulkinta

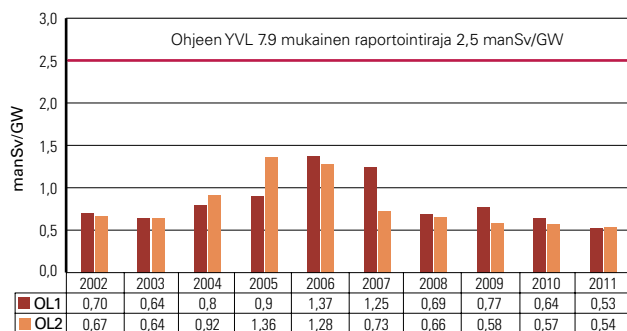
Olkiluoto

Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojelullisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuosittaisiin säteilyannoksiin. Olkiluodon voimalaitosesyksiköiden vuosihuollot jaetaan kahteen ryhmään: polttoainevaihtoseisokkiin ja huoltoseisokkiin. Polttoainevaihtoseisokki on ajaltaan lyhytkestoisempi (n. 7 vrk) ja huoltoseisokki töiden määrästä riippuen (n. 2–3 viikkoa). Vuosihuollot jaksotetaan siten, että samana vuonna toisella voimalaitoksella on huoltoseisok-

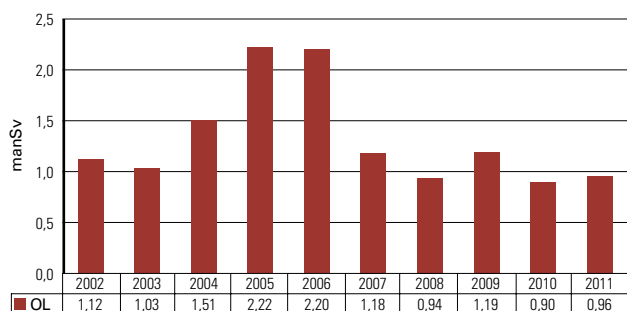
ki ja toisella polttoainevaihtoseisokki. Vuonna 2011 Olkiluodon voimalaitoksen kollektiivinen säteilyannos oli laitoshistorian neljänneksi pienin vaikka Olkiluoto 2 -laitosesyksiköllä toteutettiin henkilö- ja työmäärältään mittava huoltoseisokki. Voimalaitoksen alhaisin kollektiivinen säteilyannos kirjattiin vuonna 2010. Uudet höyrynkuivaimet, jotka asennettiin laitosesyksiköille vuosina 2005–2006, ovat alentaneet turbiinirakennuksen säteilytasoja ja kollektiivisen annoksen määrää.

Kymmenen suurimman henkilöannoksen keskiarvo oli normaalia pienempi vuonna 2011. Asetetut annosrajat (säteilyasetus 1512/1991) eivät ylittyneet.

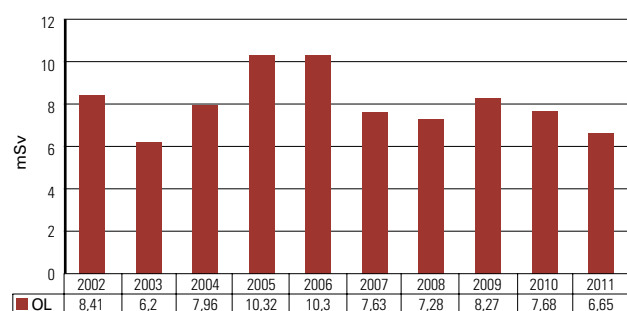
Kahden peräkkäisen vuoden kollektiivisten annosten keskiarvo nettosähkötehoa kohden, Olkiluoto



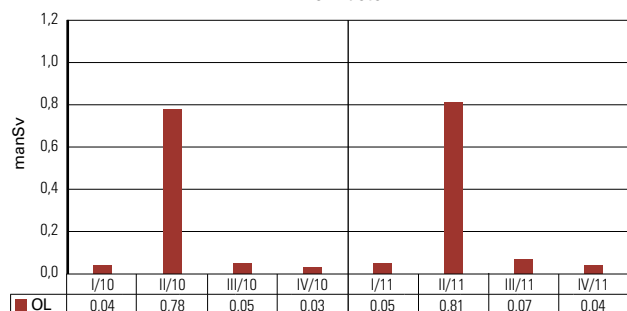
Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Olkiluoto



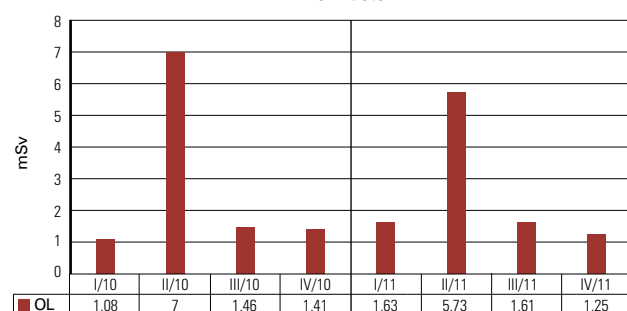
Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Olkiluoto



Kollektiivinen säteilyannos (manSv) neljännesvuosittain, Olkiluoto



Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv) neljännesvuosittain, Olkiluoto



A.1.5 Päästöt

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitosten radioaktiivisia vesistö- ja ilmapäästöjä (TBq) ja niiden perusteella laskettua ympäristön altistuneimman henkilön saamaa annosta.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden neljännesvuosi- ja vuosiraporteista. Näitä tietoja käyttämällä määritetään ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen annos.

Tarkoitus

Tunnusluvulla valvotaan radioaktiivisten päästöjen määrää ja kehittymistä sekä arvioidaan muutoksin vaikuttaneita syitä.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Säteilysuojelu (SÄT), Antti Tynkkynen

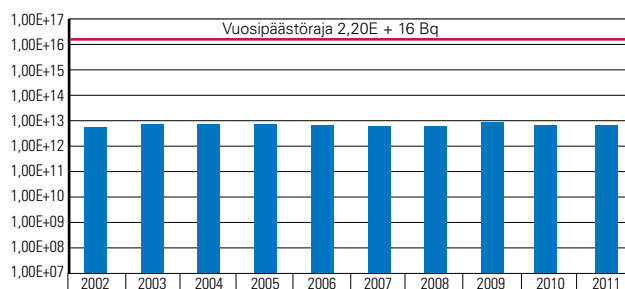
A.1.5a Päästöt ilmaan

Tunnusluvun tulkinta

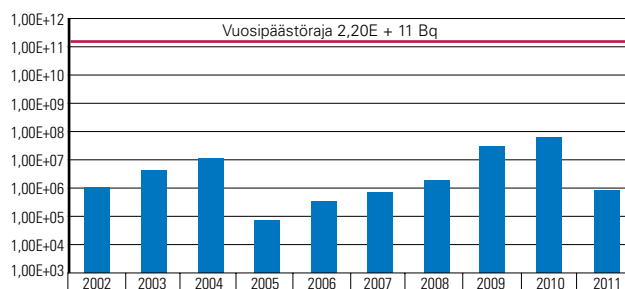
Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan vuonna 2011 olivat samaa suuruusluokkaa edeltäviin vuosiin verrattuna. Päästöt ympäristöön olivat vähäiset ja ne alittivat selvästi asetetut päästörajat.

Loviisan voimalaitoksen jalokaasujen ja hiukkasmuodossa olevia aerosolien päästöt olivat samalla tasolla aikaisempien vuosien kanssa. Jodi-isotooppien päästöt laskivat merkittävästi ja ne olivat suuruudeltaan vuoden 2007 tasolla. Johtuen Loviisan voimalaitoksella olleista pienistä poltto-ainevuodoista, laitoksen jodipäästöt olivat keskimääräistä suurempia vuosina 2009–2010.

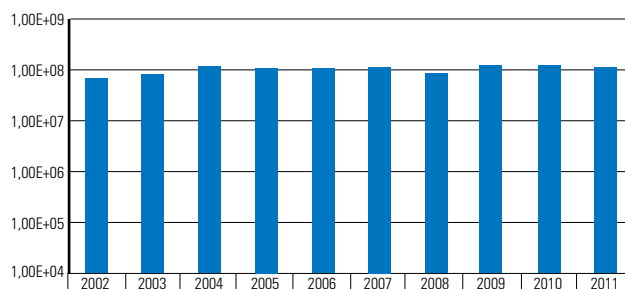
Jalokaasujen päästöt ilmaan (Kr-87 eq),
Loviisa



Jodi-isotooppien päästöt ilmaan (I-131 eq),
Loviisa

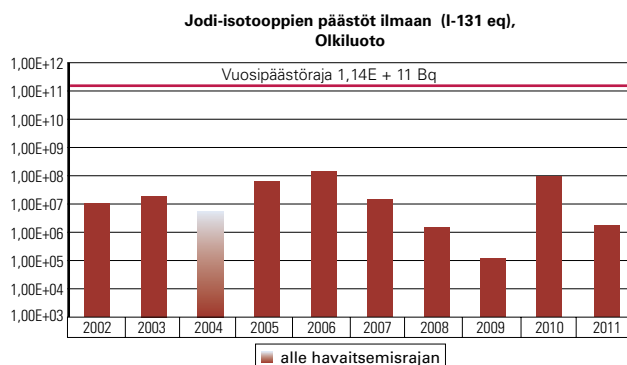
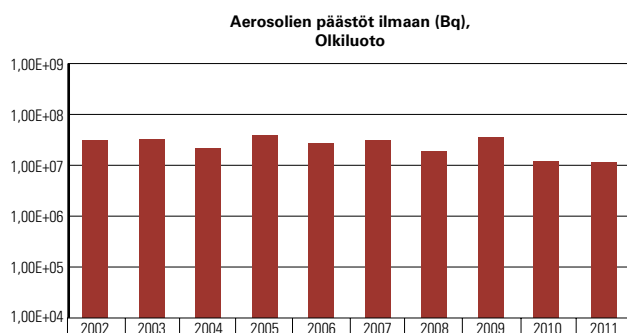
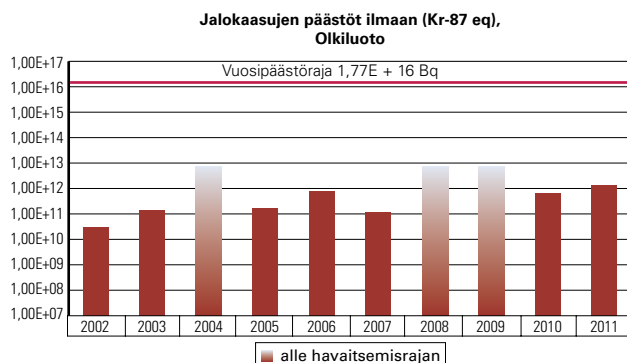


Aerosolien päästöt ilmaan (Bq),
Loviisa



Olkiluodon voimalaitoksen päästöistä jalokaasuja pääsi ilmaan vuonna 2011 enemmän kuin aikaisempina vuosina, mutta jodeja vähemmän kuin vuonna 2010. Jalokaasujen ja jodien päästömääriin vaikuttivat Olkiluoto 2 -laitosyksiköillä olleet polttoainevuodot vuoden 2011 aikana. Hiukkasmuodossa olevien aerosolien ilmapäästöt olivat aikaisempaa pienemmät.

Kaasumaiset fissiotuotteet, jalokaasu- ja jodi-radionuklidit ovat peräisin vuotavista polttoainesauvoista, polttoaineen suojakuorten ulkopinnoille valmistusvaiheessa jäävästä vähäisestä uraanimäärästä ja aikaisempien polttoainevuotojen aiheuttamasta reaktorin pintakontaminaatiosta. Sekä Loviisan että Olkiluodon laitosyksiköillä vuotavien polttoainesauvojen määrät ovat olleet vähäiset ja vuodot pieniä. Yksi polttoainesauvan vuoto havaittiin Loviisa 2 -laitosyksiköllä latausjaksolla 2008–2009 ja Loviisa 1 -laitosyksiköllä latausjaksolla 2009–2010. Vuotavat niput vaihdettiin uusiin laitosyksiköiden vuosihuoltoseisokeissa. Myös Olkiluodon molemmilla laitosyksiköillä oli yhden polttoainenipun vuoto ennen vuosihuoltoja vuonna 2010 ja vuoto polttoainenipussa Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä latausjaksolla 2010–2011. Vuotavat niput poistettiin reaktoreista laitosyksiköiden vuosihuoltoseisokeissa. Lisäksi uusi polttoainevuoto havaittiin Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä heti 2011 vuosihuoltojen jälkeen. Tunnusluku A.III.1 kuvaa polttoaineen tiiveyttä. Loviisan voimalaitoksen jalokaasupäästöissä hallitsevana on argon 41. Se on reaktoripaineastian ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argon 40:n aktivointituote. Aerosolinuklideja (mm. aktivoituneita korroosiotuotteita) vapautuu mm. huoltotöiden yhteydessä.

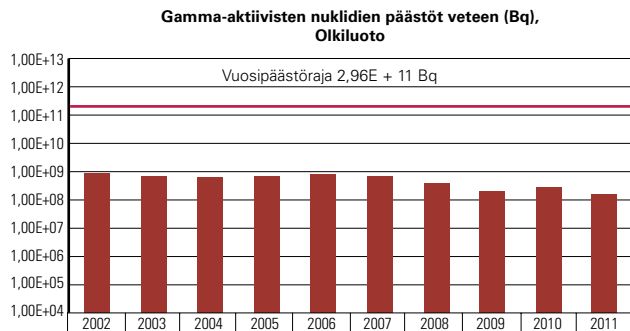
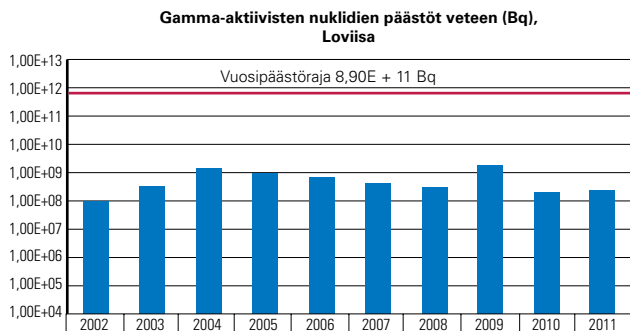


A.1.5b Päästöt veteen

Tunnusluvun tulkinta

Loviisan ja Olkiluodon radioaktiivisten gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat selvästi alle asetettujen päästörajojen. Vuosina 2001, 2004 ja 2009 Loviisan voimalaitos laski matala-aktiivista

haihdutusjätettä suunnitellusti mereen. Tämän seurauksena kyseisten vuosien gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat keskimääräistä suurempia. Olkiluodon voimalaitoksen gamma-aktiivisten aineiden päästöt mereen ovat vähentyneet viimeisten vuosien aikana.



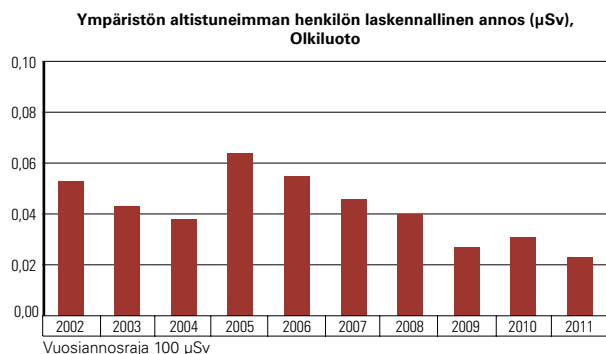
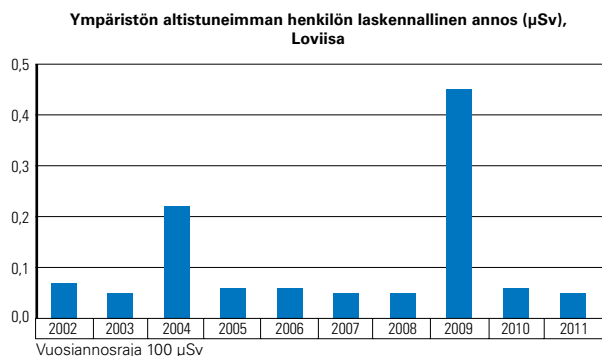
A.1.5c Ympäristön altistus

Tunnusluvun tulkinta

Laitosten päästöistä laskettavat ympäristön altistuneimman henkilön säteilyannokset olivat alle asetetun annosrajan Loviisassa ja Olkiluodossa vuonna 2011. Loviisassa ympäristön altistuneimman henkilön säteilyannos oli keskimääräistä tasoa pienempi ja Olkiluodossa säteilyannos oli

voimalaitoksen käyttöhistorian alhaisin. Johtuen Loviisan matala-aktiivisen haihdutusjätteen suunnitellusta laskusta mereen, Loviisan voimalaitoksen ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen säteilyannos oli tavanomaista suurempi vuonna 2009.

Molempien laitosten osalta säteilyannokset olivat alle 0,1 % valtioneuvoston asetuksessa (733/2008) asetetusta rajasta 100 mikrosievertiä.



A.1.6 Laitoksen parantaminen

Määritelmä

Laitosten ylläpito- ja muutosinvestoinnit nykyra-
hassa korjattuna rakennuskustannusindeksillä.

Tiedot

Luvanhaltija toimittaa tunnuslukuun tarvittavat
tiedot suoraan vastuuhenkilölle.

Tunnusluvulla osoitetaan investointien suh-
teellinen vaihtelu. Euromääräiset summat ovat
ao. yhtiöiden liiketietoa, jota ei tässä yhteydessä
julkaista. Loviisan ja Olkiluodon voimalaitosten
investointi- ja perusparannuskuvien skaalat eivät
myöskään ole keskenään verrannolliset.

Tarkoitus

Seurataan laitoksen ylläpitoon käytettävien inves-
tointien määrää ja investointien vaihtelua.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)

Suvi Ristonmaa

Tunnusluvun tulkinta

Tunnusluvun vaihtelussa näkyy hyvin laitosten te-
honkorotuksiin ja modernisointiprojekteihin liittyy-
vät investoinnit. Molemmat laitokset ovat kiinnit-

täneet paljon huomiota käyttöiän hallintaan, joka
näkyy myös jatkuvina pitkän tähtäimen inves-
tointisuunnitelmina. Näihin ovat myös osaltaan
myötävaikuttaneet Loviisassa käyttöluvan uusinta
2007 sekä Olkiluodossa 2008 tehty väliarviointi.

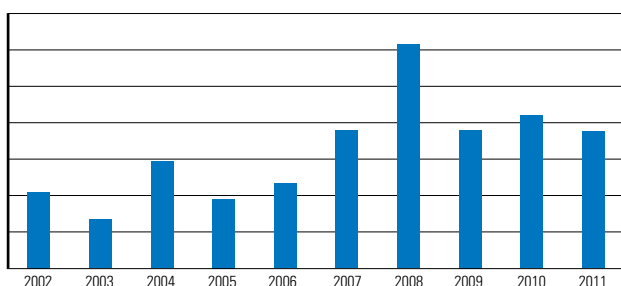
Loviisa

Investointien nousu vuodesta 2007 alkaen johtuu
Loviisan automaatiouudistuksesta. Muita vuoden
2011 suuria investointeja olivat uuden dieselvara-
voimalaitoksen rakentaminen, voimalaitosjätteen
loppusijoitustilan laajennus, paineentasausjärjes-
telmän muutostyö, sivumerivesipiirin putkiston
uusinta, uuden koulutussimulaattorin rakenta-
minen ja tuorehöyryputkiston varoventtiilien uu-
sinnat. Monet muutostyöprojektit kestävät useita
vuosia, joten niiden kokonaiskustannukset jakau-
tuvat useammalle vuodelle.

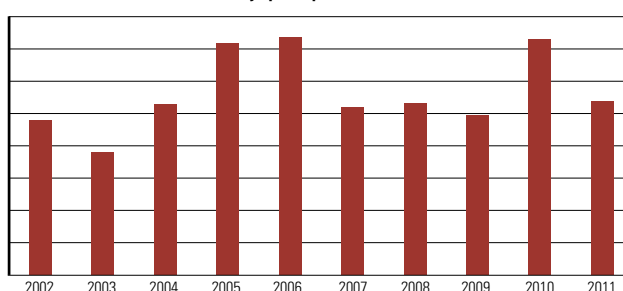
Olkiluoto

Vuosien 2010 ja 2011 investoinneissa näkyvät isot
muutostyöt, jotka toteutettiin pääosin Olkiluoto
1:n vuosihuollossa 2010 ja Olkiluoto 2:n vuosihuol-
lossa 2011. Tällaisia olivat mm. päähöyryputkien
sisempien eristysventtiilien uusinta, matalapaine-
turbiinien uusinta ja päämerivesipumppujen uu-
sinta.

Investoinnit ja perusparannukset, Loviisa



Investoinnit ja perusparannukset, Olkiluoto



A.II Käyttötapahtumat

A.II.1 Tapahtumien määrä

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ohjeen YVL 1.5 mukaisten raportoitujen tapahtumien lukumääriä. (Erikoisraportoidut tapahtumat, reaktorin pikasulut sekä käyttötapahtumaraportit.)

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin saadaan STUKin asiakirjojen hallintajärjestelmästä.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan turvallisuuden kannalta tärkeiden tapahtumien määrää.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)

Jouko Mononen (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Loviisan voimalaitoksella ei tapahtunut reaktoripikasulkuja. Edelliset reaktoripikasulut tapahtuivat vuosina 2004 ja 2010. Pikasulkujen määrä on pysynyt pienenä. Viimeisen kymmenen vuoden aikana niitä on ollut kaksi kappaletta.

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella erikoisraportoitavia tapahtumia on kes-

kimäärin kolme vuodessa ja häiriöraportoitavia tapahtumia seitsemän. Vuonna 2011 molempia raportoitavia tapahtumia oli vähemmän kuin aikaisempina vuosina.

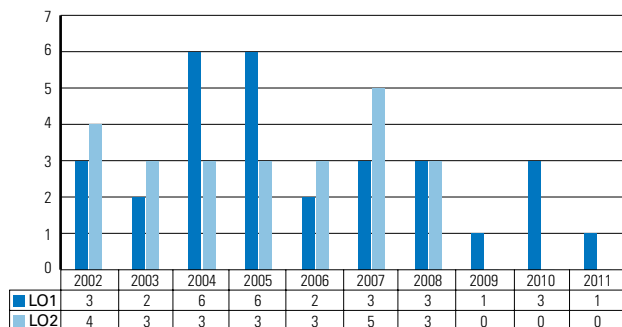
Käyttöhäiriöitä oli vuonna 2011 yksi. Kyseessä oli Loviisa 1 -yksikön turbiinipikasulku säätösauvakoneiston kunnossapitotyötä varten tehdyn suunnitellun yksikön tehonlaskun yhteydessä.

Luvanhaltija raportoi kahdesta erikoistilanteesta. Toisessa laitteet eivät ole olleet TTKE:n edellyttämässä turvallisessa tilassa. Toisessa tapahtumassa toiminta ei vastannut primääripiirin veden näytteenottoon liittyviä TTKE:n vaatimuksia.

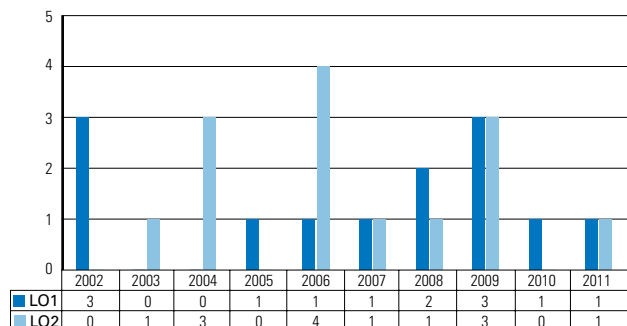
Tunnusluvun perusteella laitoksen käyttötoiminta on pysynyt hyvällä tasolla.

Tunnuslukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että raporttien määrä ei kuvaa oikein tapahtumien jakautumista laitossyksiköittäin, koska molempia laitossyksiköitä koskevat raportit on kirjattu järjestelmäteknisistä syistä vain Loviisa 1:lle.

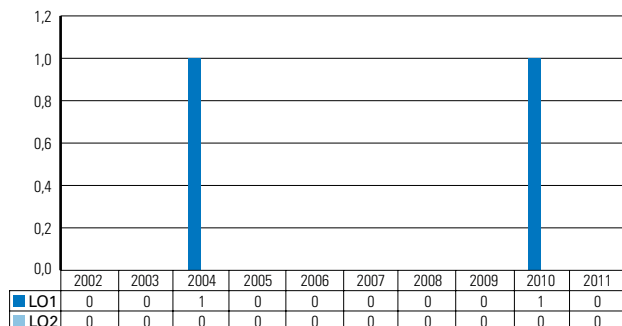
Häiriöraporttien määrä, Loviisa



Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Loviisa



Pikasulkujen määrä, Loviisa



Olkiluoto

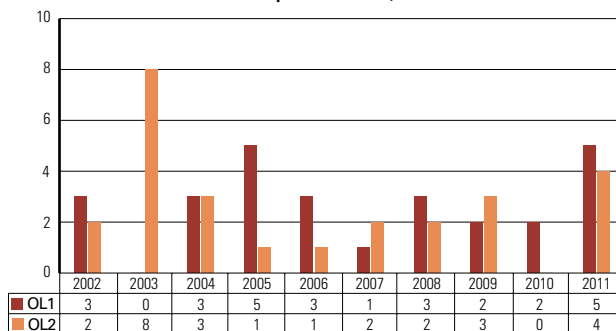
Olkiluodon ydinvoimalaitoksella ei tapahtunut reaktoripikasulkuja. Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tapahtuu keskimäärin yksi reaktoripikasulku vuodessa. Edeltävällä vuosikymmenellä 1993–2001 tapahtui keskimäärin lähes 3–4 reaktoripikasulku vuodessa. Lukua selittää se, että mukaan laskettiin myös vuosihuollon aikaiset reaktoripikasulut, joita tapahtui esimerkiksi reaktorin suojausjärjestelmän koestusten yhteydessä.

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perustella sekä erikoisraportoitavia että häiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa. Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä (kaksi) oli vuonna 2011 alle keskitason. Häiriöraportoitujen tapahtumien määrä (yhdeksän) oli puolestaa yli keskitason. Molemmat erikoisraportit koskivat varasähködieselgeneraattoreiden vikoja. Tapahtumia on kuvattu tarkemmin raportin liitteessä 3. Pääosa häiriöraporteista (kuusi yhdeksästä) koskee pääkiertopumppuja. Näistä kolme raporttia kertoo Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n yhden pääkiertopumpun ohjautumisesta suunnitellusti pienemmille kierroksille johtuen ulkoisen sähköverkon häiriöstä. Yksi raportti kertoo Olkiluoto 1:n yhden pääkiertopumpun ohjautumisesta alemmille kierroksille pumpun moottorin laakerivaurion seurauksena. Moottori vaihdettiin huoltoseisokissa (luku 4.2.2). Kaksi raporttia kertoo Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n yhden pääkiertopumpun pysähtymisestä. TVO vaihtoi korjaavana toimenpiteenä taajuusmuuttajien osia ja toimitti ne laitevalmistajalle tutkittavaksi. Vian syyn sel-

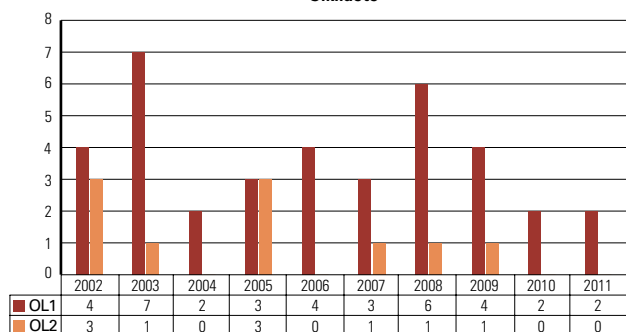
vittely on meneillään. STUK on pyytänyt kirjeitse TVO:ta toimittamaan tulokset tiedoksi ennen vuosihuoltoja 2012. Muut häiriöraportit koskevat Olkiluoto 2:n uuden päägeneraattorin ja sen jännitesäätäjän koetuksissa havaittuja virheitä (jännitesäätäjän väärä asetus, virhe koestuksen suunnittelussa) ja Olkiluoto 2:n yhden päähöyrylinjan sisemmän eristysventtiilin sulkeutumista käyttöjakson aikana. Venttiili sulkeutui, koska sen ohjausventtiilin suojakytkin laukesi tuntemattomasta syystä. Yksi vuoden merkittävimmistä tapahtumista oli Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n ulospuhallusjärjestelmän venttiilien vauriot. Tapahtumaa ei ole huomioitu näissä tunnusluvussa, koska tapahtumasta laadittiin perussyysraportti.

Tunnuslukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että raporttien määrä ei kuvaa oikein tapahtumien jakautumista laitosyksiköittäin, koska molempia laitosyksiköitä koskevat raportit on kirjattu järjestelmäteknisistä syistä vain Olkiluoto 1:lle. Vuonna 2011 oli yksi erikoisraportoitu tapahtuma ja kolme häiriöraportoitua tapahtumaa, jotka koskivat molempia laitosyksiköitä.

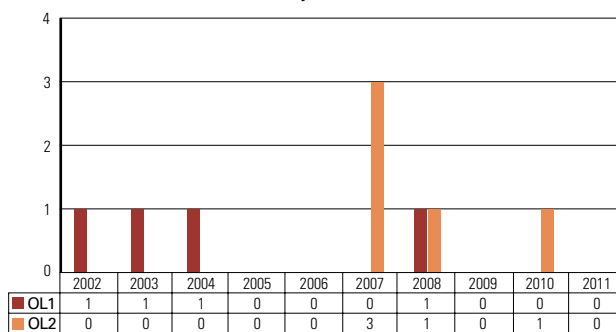
Häiriöraporttien määrä, Olkiluoto



Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Olkiluoto



Pikasulkujen määrä, Olkiluoto



A.II.3 Tapahtumien merkitys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien riskimerkitystä. Riskimittana käytetään kuhunkin tapahtumaan liittyvää sydänvauriotoennäköisyyden kasvua (CCDP, Conditional Core Damage Probability). CCDP ottaa huomioon tapahtuman keston. Tapahtumat on jaettu kolmeen ryhmään: 1) laitevioista aiheutuvat epäkäytettävyydet, 2) suunnitellut epäkäytettävyydet ja 3) alkutapahtumat. Tapahtumat on lisäksi jaettu niiden riskimerkityksen (CCDP) perusteella kolmeen kategoriaan: riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat ($CCDP > 1E-7$), muut merkitykselliset tapahtumat ($1E-8 \leq CCDP < 1E-7$) ja muut tapahtumat ($CCDP < 1E-8$). Tunnuslukuna on kuhunkin kategoriaan sijoittuvien tapahtumien lukumäärä.

STUKin myöntämällä poikkeusluvulla tehtävistä töistä aiheutuvat epäkäytettävyydet ovat mukana ryhmässä 2. Mahdolliset TTKE-rikkomukset ovat ryhmässä 1, mikäli ne soveltuvat hyödynnettäviksi tässä tunnusluvussa. TTKE-rikkomuksia käsitellään lisäksi luvussa A.I.2.

Huom! Olkiluodon laitoksille laskut on tehty FinPSA-ohjelmalla ja Loviisan laitoksille RiskSpectrum-ohjelmalla. Loviisan laitoksen osalta laskut perustuvat yhtäaikaisten moninkertaisten vikojen osalta vain tehoajon malliin, joten tuloksia voi tältä osin pitää vain suuntaa antavana. Kaikkien tilojen (17 kpl) mallinnus olisi mahdollista, mutta laskenta-aika menisi liian suureksi saatuun hyötyyn nähden.

Tiedot

Tiedot tunnuslukujen laskentaan kerätään voimayhtiöiden raporteista ja poikkeuslupahakemuksista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan laitteiden käyttökunnottomuuden riskimerkitystä ja arvioidaan riskin kannalta merkittäviä alkutapahtumia ja suunniteltuja epäkäytettävyyksiä. Erityistä huomiota analysointiprosessissa kiinnitetään toistuviin tapahtumiin, yhteisvikoihin, samanaikaisiin vikoihin ja inhimillisiin virheisiin. Tapahtumien analysoinnissa pyritään järjestelmällisesti tunnistamaan myös organisaatio- ja turvallisuuskulttuurin heikkenemistä indikoivia merkkejä.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Riskianalyysit (RIS), Jorma Rantakivi
(PRA-laskut)

Käyttöturvallisuus (KÄY)
(vikatiedot)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Seuraavassa on esitetty lyhyt yhteenveto riskin kannalta tärkeimmistä tapahtumista:

Loviisa 1:

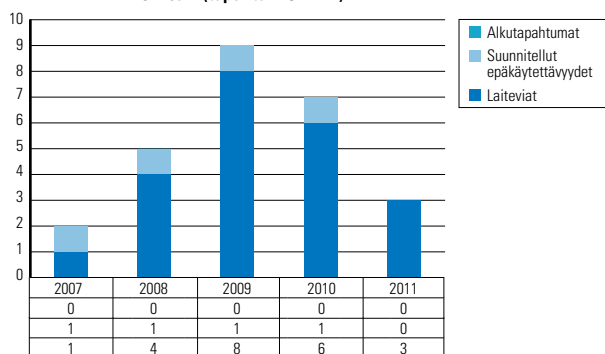
- 22.1.2011 Dieselin EY01 kiertokankien laakerien vaihto. Toimittajalta saadun tiedon mukaan dieselissä oleva laakerierä on epäkurantti. Epäkäytettävyyden kesti 123,5 h. CCDP: $1.20 E-7$. Vaihdon aikana (osan aikaa) oli rikki myös venttiili VF62S006, pumppu TF12D001 ja venttiili RA54S003. Jos nämä viat huomioidaan koko vikaryppään CCDP:si saadaan $3.1E-7$.
- 8.11.2011. Venttiili VC10S0001 jää kiinni ajettaessa väliasennossa momenttiin. Ko. venttiilin kautta merivesi purkautuu VF 70/21 :stä VC:hen. Epäkäytettävyyden kesti 7,7 h. CCDP: $2.55E-7$
- 24.11.2011 UV20D0001 puhaltimen imulinjassa oli palje revennyt ja puhallin pyöri väärinpäin. Epäkäytettävyyden kesti 128,8 h. CCDP: $4,6E-7$.

Loviisa 2:

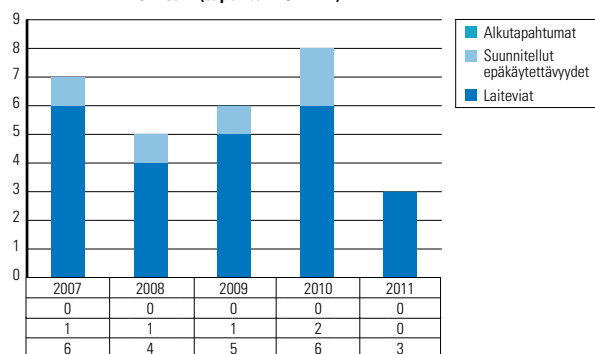
- 7.2.2011 suoritettiin tuloilman sähköpatterin UV40W0001 lämmönsäätäjän korjaus ja tarkastus. Epäkäytettävyyden kesti 241 h. CCDP: $8,8E-7$. Vian aikana myös EY02S0204 oli rikki (vuoti diesel pottoainetta) 77,5 tunnin ajan. Yhdistetty CCDP: $9.6E-7$.
- 10.3.2011 korjattiin dieselpolttoainetta vuotavat venttiilit EY02S0201, -202 ja -203. Dieselin päiväsailiön täyttö ei ollut mahdollista työn ollessa käynnissä. Epäkäytettävyyden kesti 223,6 h. CCDP: $2,5E-7$.
- 29.8.2012 korjattiin dieselin EY01 käynnistysilmaventtiili EY01S014. Epäkäytettävyyden kesti 339,9 h. CCDP: $3,3E-7$.

Analysoituja tapahtumia voidaan pitää ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön kuuluvina, eivätkä ne aiheuttaneet lisätoimenpiteitä STUKin taholta.

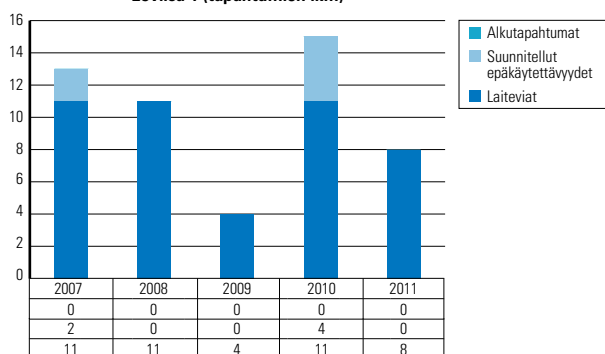
Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat
CCDP > 1E-7,
Loviisa 1 (tapahtumien lkm)



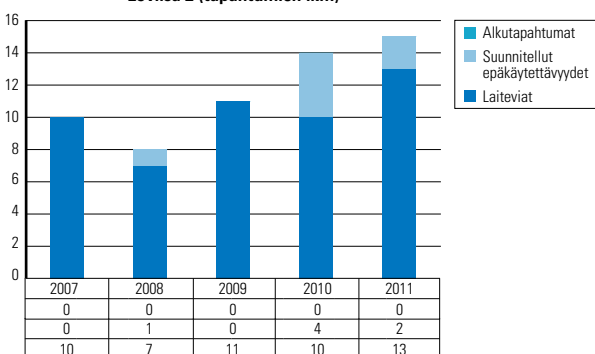
Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat
CCDP > 1E-7,
Loviisa 2 (tapahtumien lkm)



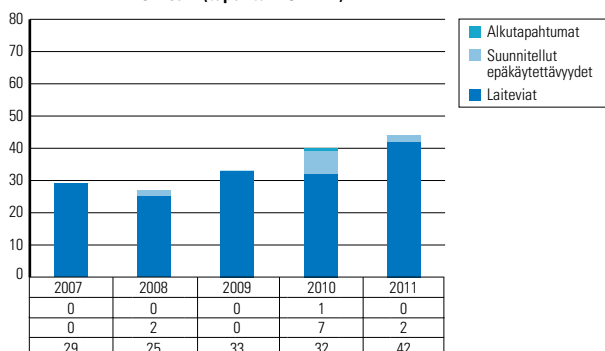
Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat
1E-8 < CCDP < 1E-7,
Loviisa 1 (tapahtumien lkm)



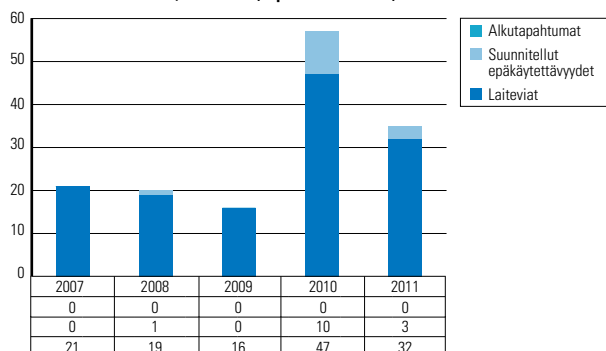
Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat
1E-8 < CCDP < 1E-7,
Loviisa 2 (tapahtumien lkm)



Muut tapahtumat CCDP < 1E-8,
Loviisa 1 (tapahtumien lkm)



Muut tapahtumat
CCDP < 1E-8, Loviisa 2 (tapahtumien lkm)



Olkiluoto

Seuraavassa on esitetty lyhyt kuvaus merkittävisistä tapahtumista:

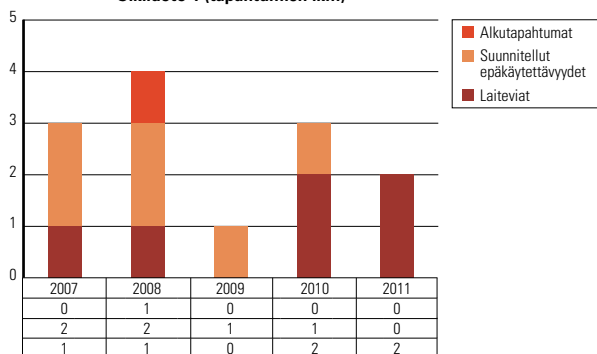
Olkiluoto 1:

1. 5.5.2011 korjattiin dieselin 653G401 magneetointikone. Vika oli ilmennyt dieselvarmennetun 660 V:n verkon vaihtokytkentä- ja jälleenkytkentäautomaatiikan koestuksessa vuosihuollossa R111. Generaattorikatkaisija aukesi ylijännitteestä. TVO paikallisti vian tyristoriin, joka ei seurannut ohjausta. Vika ei olisi paljastunut normaaleissa kuukausikokeissa, joten se saattoi olla piilevänä edellisestä käytöstä saakka (18.8.2010 lähtien). 3120 h:n

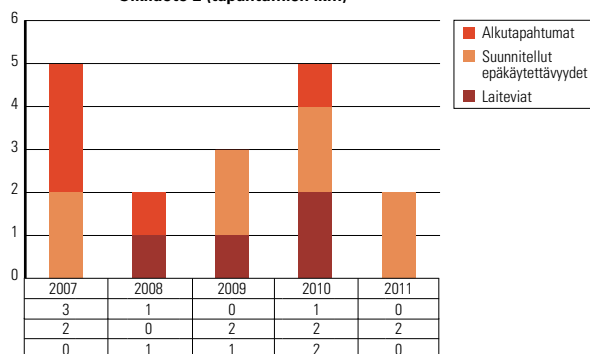
epäkäytettävyydellä laskettuna CCDP:ksi saadaan 1,65E-6. Tällöin on huomioitu myös muut viat (327V107, 323P004, 612 T291, 322V436, 653G101, 322V301, 351P001, 653G301, 327P002, 327P004, 321V305, 351P002, 712P003, 327P001, 327P003, 721P001, 721P003, 721P004, 324P001, 721P002) dieselin viallisuusaikana.

2. 18.1.2011 korjattiin venttiili 327V107. Kyseessä on ”hullunkiertolinjan” moottoriventtiili. Venttiili ei sulkeutunut automaattisesti eikä ohjattaessa MI-yksiköstä. Kyseessä on piilevä vika, viallisuusaika oli 504 h ja CCDP:ksi laskettiin 4,3E-7, kun huomioitiin, että myös diesel 653G401 oli tällöin vialla (ilman dieselvikaa CCDP olisi 3,5E-7).

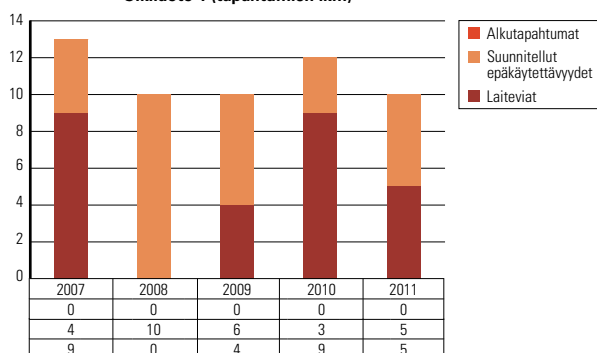
Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat
CCDP > 1E-7,
Olkiluoto 1 (tapahtumien lkm)



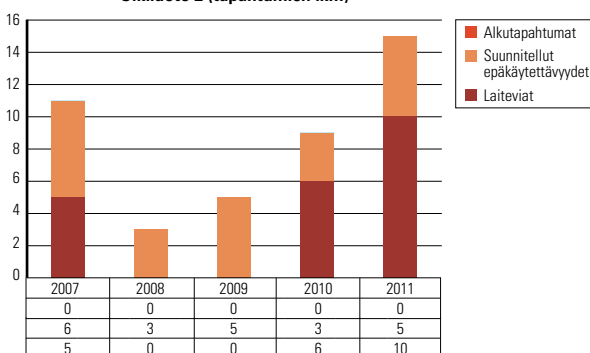
Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat
CCDP > 1E-7,
Olkiluoto 2 (tapahtumien lkm)



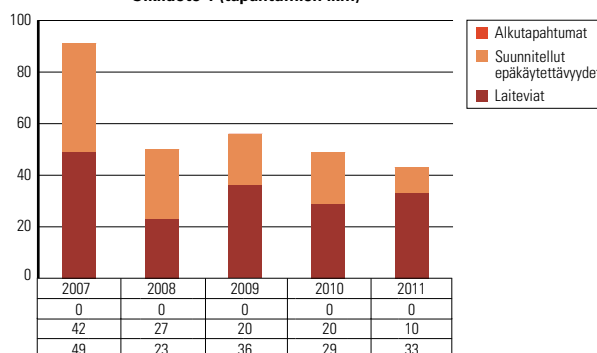
Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat
1E-8 < CCDP < 1E-7,
Olkiluoto 1 (tapahtumien lkm)



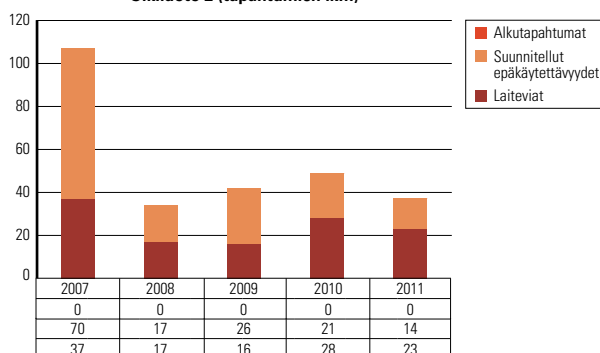
Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat
1E-8 < CCDP < 1E-7,
Olkiluoto 2 (tapahtumien lkm)



Muut tapahtumat CCDP < 1E-8,
Olkiluoto 1 (tapahtumien lkm)



Muut tapahtumat CCDP < 1E-8,
Olkiluoto 2 (tapahtumien lkm)



Olkiluoto 2:

1. Dieselpaketti Dip-D kesti 102 h (17.1.12 4:03 – 21.1.12 9:55). CCDP: 1,2E-7.
2. Dieselpaketti Dip-B kesti 156 h (11.4.12 4:02 – 17.4.12 15:42). CCDP: 1,4E-7.

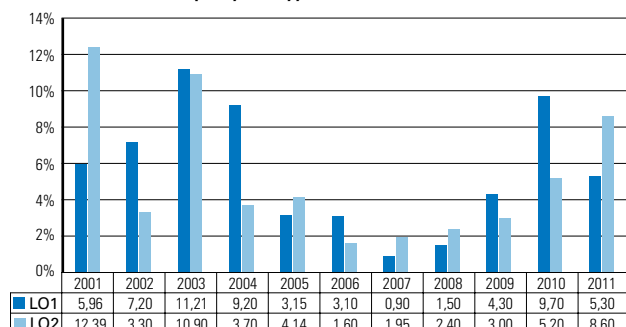
OL1 tapaus 1 johti lisäselvityksiin, koska siinä oli dieselvika, joka ei paljastunut normaaleissa koetuksissa. Muita Olkiluodon tapahtumia voidaan pitää ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön kuuluvina, eivätkä ne ole aiheuttaneet lisätoimenpiteitä STUK:n taholta.

Kaikkien kolmen kategorian yhteenlaskettu CCDP jaettuna vakavan onnettomuuden todennäköisyydellä antaa kootun kuvan käyttötapahtumien riskimerkityksestä. Riskiä laskettaessa käytetään konservatiivisia oletuksia ja yksinkertaistuksia analyysityön helpottamiseksi, mikä heikentää olennaisesti tulosten käytettävyyttä trendiseurannassa. Mikäli riskimerkitys pysyy vuodesta toiseen keskimäärin samalla tasolla, ei ole syytä kiinnittää erityistä huomiota vuotuisen vaihteluun.

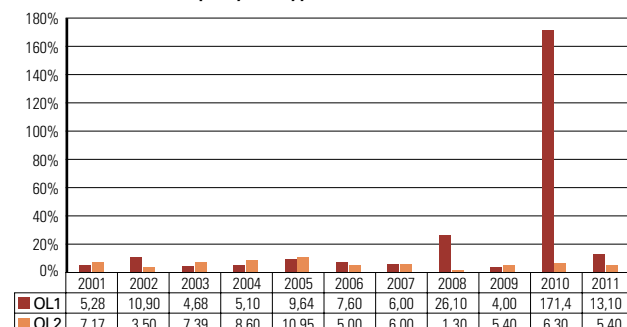
Käyttötoiminnasta aiheutunut riski vuonna 2011 on laskenut lievästi Loviisan laitoksilla edellisiin vuosiin verrattuna. Olkiluodossa (OL1) 2010 seisokkikokeissa havaittu 314 paineenalennusjärjestelmän pilotventtiilien vika aiheuttaa yksin 160 %:n nousun käyttöjakson 2009–2010

riskiin. Tällaisia suurehkon riskilisän aiheuttavia tapahtumia sattuu pakostakin silloin tällöin. Ne ovat kuitenkin harvinaisia, koska karkeasti ottaen ydinvoimalaitosten suunnitteluperiaatteiden mukaisesti tapahtumien todennäköisyyden on oltava sitä pienempi mitä suuremman riskilisän ne aiheuttavat. Pilotventtiilien vika olisi mahdollisesti estänyt 314-pääventtiileitä sulkeutumasta, mikä olisi aiheuttanut vakavan jäähtymistransientin primääripiirille. Lisäksi ison jäähdytevuodon todennäköisyys oli huomattavasti koholla, koska normaali ylipainesuojauksen toimiminen olisi aiheuttanut ison jäähdytevuodon normaalia selvästi suuremmalla todennäköisyydellä. Tapahtuma tuli ilmi seisokkikokeuksessa ja luultavasti tämän vuoksi sen aiheuttama suuri riskilisä jäi huomaamatta vuoden 2010 tapahtumia ensi kertaa selvitettäessä, eikä se ollut mukana vuoden 2010 raportissa. Toki tapahtuman vakavuus ymmärrettiin hyvin ja se aiheutti monia toimenpiteitä niin STUKissa kuin myös TVO:ssa. Jos jätetään tämä yksittäinen vakava tapahtuma huomiotta, Olkiluodon tulokset ovat pysyneet noin samalla tasolla kuin aiempinakin vuosina. Olkiluoto 1:llä koko käyttöjakson 2010–2011 vallinnut dieselgeneraattorin 653G401 piilevä vika nostaa hieman OL1:n tulosta.

Käyttötoiminnasta aiheutunut riski, Loviisa
Laitteiden epäkäytettävyyden vaikutus onnettomuusriskiin (%)



Käyttötoiminnasta aiheutunut riski, Olkiluoto
Laitteiden epäkäytettävyyden vaikutus onnettomuusriskiin (%)



A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski

Määritelmä

Tunnusluku on ydinpolttoaineen vakavaan vaurioitumiseen johtavan onnettomuuden todennäköisyys vuotta kohti (sydänvauriotaajuus). Onnettomuusriski esitetään yhtä ydinvoimalaitosyksikköä kohti.

Tiedot

Tiedot saadaan ydinvoimalaitosten todennäköisyysperustaisten riskianalyysien (PRA/PSA) tuloksena. Riskianalyysi perustuu yksityiskohtaisiin laskentamalleihin, joita kehitetään ja täydennetään jatkuvasti. Mallien laatimiseen on suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla käytetty yhteensä yli 200 henkilötyövuotta. Riskianalyysien lähtötietoina käytetään mm. maailmanlaajuisesti kerättyjä laitteiden ja operaattoritoimintojen luotettavuustietoja sekä suomalaisten laitosten omia käyttökokemuksia.

Tarkoitus

Tunnusluvun avulla seurataan ydinvoimalaitoksen onnettomuusriskin kehittymistä. Tavoitteena on, että ydinvoimalaitosta käytetään ja ylläpidetään niin, että onnettomuusriski pienenee tai pysyy ennallaan. Riskianalyysien avulla voidaan havaita tarpeita laitoksen tai toimintatapojen muutoksiin.

Vastuutoimistot ja -henkilö

Riskianalyysit (RIS), Jorma Rantakivi (PRA-laskut)

Käyttöturvallisuus (KÄY) (vikatiedot)

Tunnusluvun tulkinta

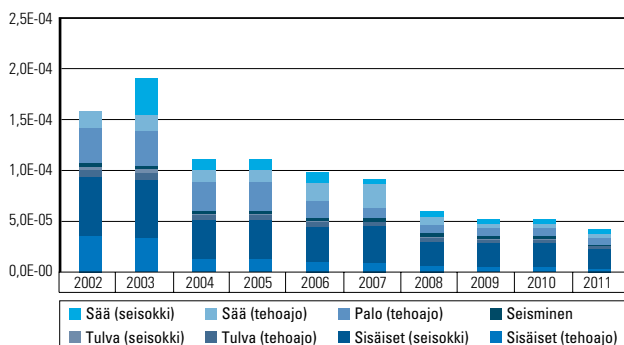
Tunnuslukua arvioitaessa on otettava huomioon, että siihen vaikuttavat sekä voimalaitoksen että

laskentamallin kehittyminen. Vaaratekijöiden poistamiseksi tehty laitoksen tai toimintatapojen muutokset pienentävät tunnuslukua. Tunnusluvun kasvu voi johtua mallin laajentamisesta uusiin tapahtumaryhmiin tai uusien vaaratekijöiden tunnistamisesta. Lisäksi mallien ja lähtötietojen tarkentaminen voi johtaa riskiarvioiden muutoksiin kumpaankin suuntaan. Esimerkiksi Loviisan ydinvoimalaitoksen tunnusluvun kasvu vuonna 2003 johtui analyysin laajentamisesta kattamaan poikkeuksellisen ankarat sääolosuhteet ja merellä tapahtuvat öljyonnettomuudet polttoaineenvaihtoseisokin aikana. Seuraavana vuonna tunnusluku pieneni mm. kyseisten ilmiöiden tarkemman analysoinnin tuloksena.

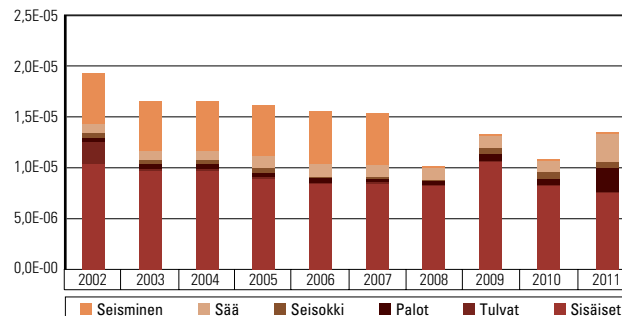
Loviisan voimalaitoksen onnettomuusriski on viimeisen kymmenen vuoden aikana jatkuvasti pienentynyt ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu tehokkaasti. Vuonna 2007 tunnusluku pieneni, koska vuoden aikana valmistui uusi merivesilinja, jonka avulla sammutetun laitoksen jäähdytykseen tarvittava merivesi voidaan ottaa vaihtoehtoisesti poistokanavasta. Tämä muutos pienensi riskiä tilanteissa, joissa levä, suppojaa tai öljypäästö vaarantavat meriveden saannin tavanomaista kautta. Tunnusluvun pieneneminen vuonna 2008 johtuu käyttöluvan uusinnan yhteydessä suoritetuista analyysien tarkennuksista sekä aiemmin tai käyttöluvan yhteydessä toteutettaviksi suunnitelluista laitosmuutoksista, joita ovat mm. automaatiouudistus – LARA, kriittisyysonnettomuuden riskin pienentäminen mm. boorianalysointoreilla, latauskoneen modernisointi ja ulkoisen vuodon todennäköisyyden pienentäminen.

Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Loviisan voimalaitoksella ovat seisokin aikaiset laitoksen sisäiset tapahtumat (mm. raskaan taa-

Loviisan laitosyksikölle lasketun vuotuisen onnettomuusriskin muuttuminen vuosina 2002–2011



Olkiluodon laitosyksikölle lasketun vuotuisen onnettomuusriskin muuttuminen vuosina 2002–2011



kan pudotus ja reaktorin säätöön käytettävän boorin äkillisen laimenemisen aiheuttama tehopiikki), tulipalot, korkea meriveden pinta tehokäytön aikana ja öljyonnettomuus polttoaineenvaihtoseisokin aikana.

Loviisan laitossyksiköille laskettu vuotuinen vakavan reaktorionnettomuuden todennäköisyys oli vuonna 2011 $4,3 \times 10^{-5}$. Arvo on pienentynyt noin 17 % edellisestä vuodesta. Riskiarvion pienemiseen ovat vaikuttaneet useat pienehköt laitosmuutokset ja PRA-mallinnuksen parannukset. Vuonna 2011 tehdyt PRA-muutokset koskivat mm. hätäjähdytysveden jälleekierrätyksen uusittujen suodatinverkkojen tukkeutumisen mallinnusta, 400 kV päämuuntajan palautuksen uusia menetelytapoja kylmissä seisokitiloissa, Hästholmenin vanhojen kaasuturbiinilaitosten korvaamista uudella dieselvaravoimalaitoksella (EY07) ja varavoimadieselien releiden uusintaa (P8-releet). Jälkilämmön poiston varajärjestelmän (vara-RR) osalta oman käyttökokemusdatan käyttöönotto ja tarkennettu inhimillisten virheiden arviointi pienensivät järjestelmän arvioitua epäkäytettävyyttä. Lisäksi seisminen riskiarvio on pienentynyt, kun

analyysi on päivitetty ja laitteiden seismistä vaurioherkkyyttä on arvioitu uudestaan ajanmukaisilla laskentamenetelmillä.

Olkiluodon voimalaitoksen tunnusluku laski vuonna 2008 noin 30 % edellisten vuosien jokseenkin ennallaan pysyneestä arvosta. Lasku johtuu suurimmaksi osaksi maanjäristystapahtumien tarkemmasta mallinnuksesta ja laitosmuutoksista, joita on tehty laitosten maanjäristyskestoisuuden parantamiseksi. Nousu vuonna 2009 johtuu siitä, ettei puhdistusjärjestelmän lämmönvaihdinta vastoin aiempia arvioita voikkaan käyttää jälkilämmön poistoon. Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Olkiluodon voimalaitoksella ovat tehokäytön aikaiset sisäiset tapahtumat (käyttöhäiriöön johtavat laiteviat ja putkimurtumat).

Olkiluodon laitokselle laskettu vuotuinen vakavan reaktorionnettomuuden todennäköisyys oli vuonna 2011 $1,33 \times 10^{-5}$. Noin 30 %:n nousu vuoteen 2010 verrattuna johtuu merellä tapahtuvan öljyvuodon laitokselle aiheuttamien riskien lisäämisestä malliin sekä palotapahtumien ja sisäisten transienttien alkutapahtumataajuuksien päivityksestä.

A.II.5 Palohälytysten määrä

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan palohälytysten ja todellisten palojen määrää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöistä. Luvanhaltijat toimittavat tunnuslukuun tarvittavat tiedot STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle.

Tarkoitus

Tunnusluvulla valvotaan palontorjunnan tehokkuutta ydinvoimalaitoksilla.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Rakennustekniikka (RAK)

Pekka Välikangas

Tunnusluvun tulkinta

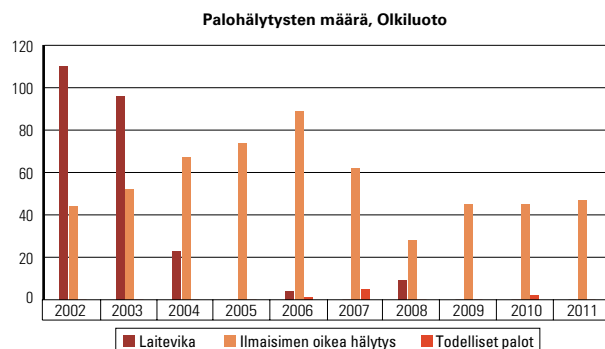
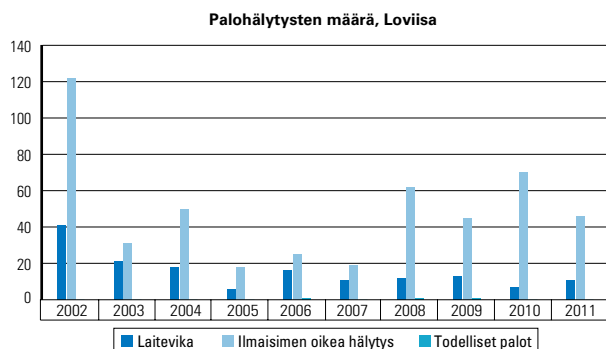
Loviisan voimalaitoksella tai laitosalueen ulkopuolella ei ollut vuonna 2011 yhtään paloksi luokiteltua tapahtumaa. Loviisan voimalaitoksella paloilmajärjestelmän viat ovat vuonna 2011 pysyneet samalla tasolla verrattuna vuoteen 2010. Ilmaisimien oikeat hälytykset ovat Loviisa 1 -laitoksella vuonna 2011 pysyneet samalla tasolla kuin vuonna 2010 ja Loviisa 2 -laitoksella vähentyneet jonkin verran vuoden 2010 tasosta.

Olkiluodon voimalaitoksen alueella (OL1/2) ei ollut vuonna 2011 yhtään paloksi luokiteltua tapahtumaa. Laitosalueen ulkopuolella oli kahdeksan paloksi luokiteltavaa tapahtumaa: OL3-

ydinvoimalaitoksen työmaalla 7 kpl (ulkona kontissa ollut sähkökeskus paloi, eristelevyjien sytty-mä, roska-astiassa kärysi, lämmittimen palo, kaa-pelipalo rakennuksen ulkoseinällä) ja lisäksi kaa-topaikalla kärysi hakemurskain. Palotapahtumat olivat luonteeltaan vähäisiä. Olkiluodon voima-laitoksella (OL1/2) ei todettu vuoden 2010 aikana paloilmajärjestelmän vikoja. Tilanne oli sama myös vuonna 2011. Paloilmajärjestelmien oikeat hälytykset olivat vuonna 2011 samalla tasolla kuin ne olivat vuonna 2010.

Paloilmajärjestelmä uusittiin Loviisan voimalaitoksella vuonna 2000 ja Olkiluodon voimalaitoksella vuonna 2001. Paloilmajärjestelmien uusimisten jälkeen hälytysten määrät kasvoivat kummallakin laitoksella johtuen herkemmis-tä ilmaisimista. Hälytysten selkeä väheneminen Loviisan laitoksella vuodesta 2003 ja Olkiluodon laitoksella vuodesta 2004 johtuu siitä, että paloilmajärjestelmän ennakkohälytyksiä ei ole enää laskettu mukaan.

Paloturvallisuus Loviisan ja Olkiluodon voimalaitoksilla on säilynyt keskimäärin entisellä tasolla, koska paloksi luokiteltuja tapahtumia ei ole ollut. Myös paloilmajärjestelmän kautta tulleet hälytykset ovat olleet kohtuullisen alhaisella tasolla. Vallitsevina olivat pölyn, käryn ja kosteuden aiheuttamat ilmaisimien hälytykset. Paloilmajärjestelmien kytkemistä irti ei aina tehdä riittävän laajalta alueelta kunnossapitotöitä tehtäessä. Paloilmajärjestelmän kautta tulevi-en hälytysten määrään vaikuttavat myös laitok-silla tehtävien huolto- ja kunnostustöiden määrä.



A.III Rakenteellinen eheys

A.III.1 Polttoaineen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitosyksikkökohtaisesti primäärijäähdytteen jodi-131-aktiivisuuspitoisuuden (I-131-aktiivisuuspitoisuuden) maksimitasoa ja maksimiaktiivisuuden huippuarvoa tasaisella tehoajolla (Loviisa käynnistystila tai tehokäyttö; Olkiluoto tehoajo). Tunnuslukuna seurataan myös paineenalennuksesta johtuvaa primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuuden muutosta alasajojen ja reaktoripikasulkujen yhteydessä sekä reaktorista polttoainevuotojen vuoksi poistettujen polttoaineenippujen määrää.

Tiedot

Luvanhaltijat toimittavat tiedot suoraan STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle. Maksimiaktiivisuustasot ovat luettavissa myös voimayhtiöiden toimittamista neljännesvuosiraporteista.

Tarkoitus

Tunnusluvut kuvaavat polttoaineen eheyttä sekä polttoainevuodon suuruutta käyttöjaksolla. Alasajotilanteiden tunnusluvut kuvaavat lisäksi alasajon onnistumista säteilysuojelun kannalta.

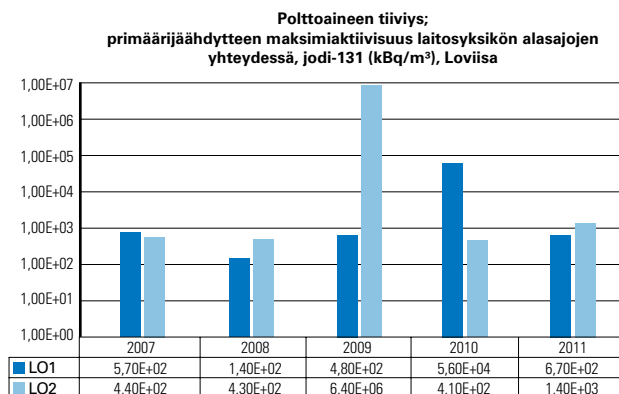
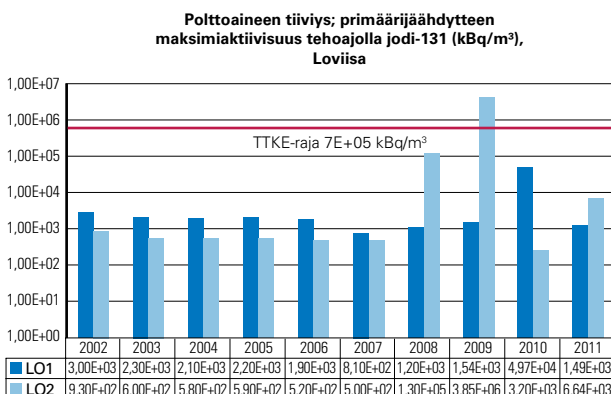
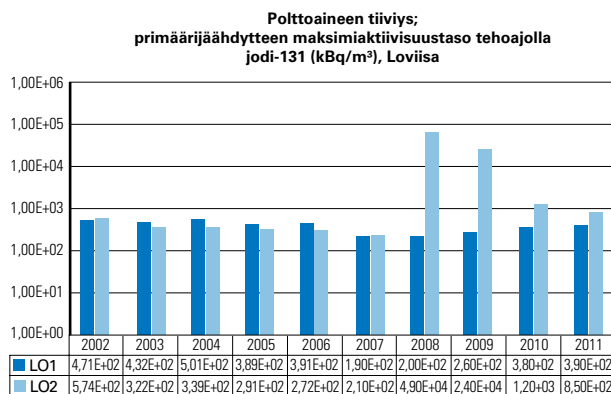
Vastuuhenkilö

Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA)
Kirsti Tossavainen

A.III.1a Primääripiirin aktiivisuus

Tunnuslukujen tulkinta (Loviisa)

Kummankaan Loviisan laitosyksikön reaktorissa ei vuonna 2011 ollut vuotavaa polttoainetta. Loviisa 1:n reaktorista edellinen vuotava polttoaineenippu oli poistettu vuonna 2010 ja Loviisa 2:n reaktorista vuonna 2009. Loviisa 1:n polttoainevuoto oli ollut niin pieni, ettei vuotavan polttoaineenipun poistolla ollut vaikutusta primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuuteen. Loviisa 2:n primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuus on selvästi pienentynyt vuotavan polttoaineenipun poiston jälkeen. Vuonna 2009 Loviisa 2:lla primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuudessa oli lyhytaikainen TTKE-rajan ylitys (ks. STUK-B 115). Vuonna 2011 alasajoihin liittyvät I-131-aktiivisuuspitoisuuksien maksimi-arvot ovat alasajoista vuosihuoltoseisokkeihin. Vuotavien polttoaineenip-

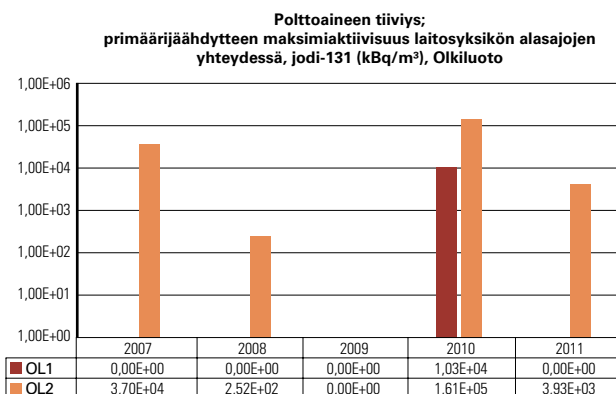
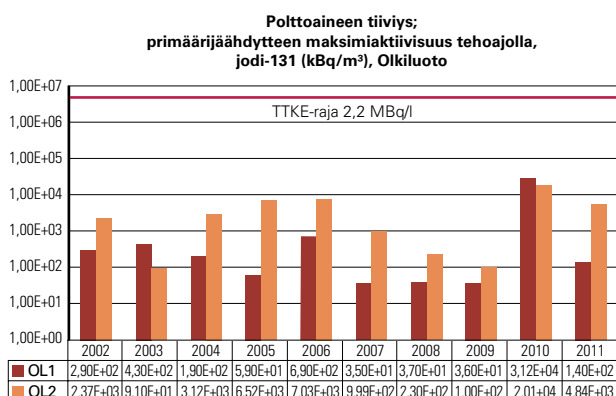
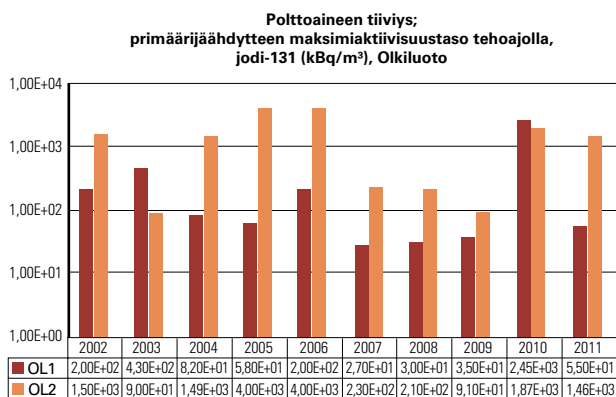


pujen poiston jälkeen myös alasajojen maksimiaktiivisuudet palautuvat vuotoja edeltäneelle tasolle.

Loviisan laitosyksiköiden polttoaineen tiiviys oli vuonna 2011 hyvä.

Tunnuslukujen tulkinta (Olkiluoto)

Olkiluoto 1:n reaktorissa ei ollut vuotavaa polttoainetta vuonna 2011. Olkiluoto 2:n reaktorissa vuotavaa polttoainetta oli lähes koko vuoden. Laitosyksiköllä oli heti vuoden 2010 vuosihuoltoseisokin jälkeen todettu polttoainevuoto. Vuoto pysyi hyvin pienenä, ja vuotava nippu poistettiin reaktorista vuosihuoltoseisokissa 2011. Olkiluoto 2:lla todettiin 5.8.2011 uusi polttoainevuoto. Vuoto on pysynyt pienenä koko tarkastelujakson



ajan. Vuotava polttoainenippu poistetaan reaktorista viimeistään vuoden 2012 vuosihuoltoseisokissa. Olkiluoto 2:n alasajojen aikainen I-131-aktiivisuuspitoisuuden maksimi on mitattu tilanteessa, jossa laitosyksikkö pysäytettiin generaattorin huoltoseisokkiin. Olkiluoto 1:llä alasajoilla ei ollut vaikutusta I-131-aktiivisuuspitoisuuteen.

Vuonna 2011 Olkiluoto 1:n polttoaineen tiiviys oli hyvä. Olkiluoto 2:n polttoaineen tiiviyttä heikensivät pienet polttoainevuodot.

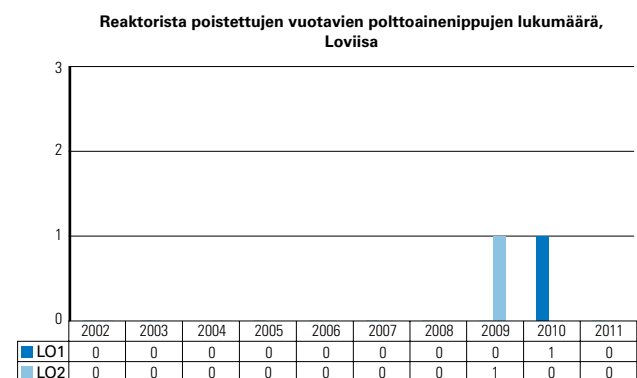
Olkiluodon laitosyksiköillä, erityisesti Olkiluoto 2:lla, on 2000-luvulla ollut useita polttoainevuotoja. Pääasiallisena syynä vuotoihin ovat olleet reaktoriin huoltotöiden aikana joutuneet pienet irto-osat, esimerkiksi metallilastut, jotka voivat

jäää kiinni polttoainenippujen rakenteisiin. Jäähdytevirtauksen vaikutuksesta irto-osat voivat värähdellä ja rikkoa polttoaineen suojakuoren. Hallinnollisten menettelyjen tehostamisen lisäksi ongelmaa pyritään poistamaan teknisin ratkaisuin. Polttoainenippuihin on mm. suunniteltu uudentyypiset vierasesinesivilät. Tällaisia polttoainenippuja on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2012.

A.III.1b Vuotavien polttoainenippujen määrä

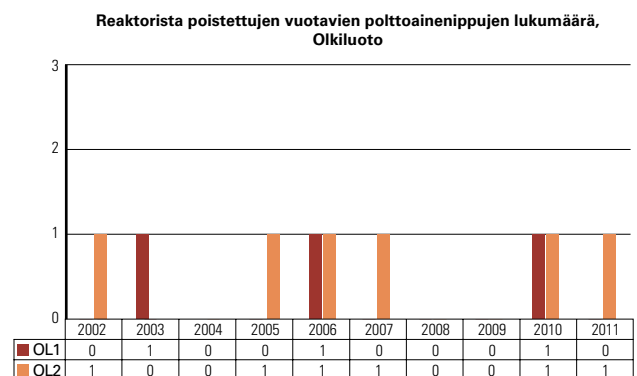
Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)

Kummankaan Loviisan laitosyksikön reaktorissa ei vuonna 2011 ollut vuotavaa polttoainetta.



Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)

Olkiluoto 1:n reaktorissa ei vuonna 2011 ollut vuotavaa polttoainetta. Olkiluoto 2:n reaktorista poistettiin vuosihuoltoseisokissa vuotava polttoainenippu, jonka vuoto oli alkanut vuonna 2010. Olkiluoto 2:lla ilmeni elokuussa uusi polttoainevuoto. Vuotava nippu poistetaan reaktorista viimeistään vuoden 2012 vuosihuollossa.



A.III.2 Primääripiirin tiiviys

A.III.2a Vesikemialliset olosuhteet

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitossyksikkökohtaisesti vesikemiallisia olosuhteita.

Vesikemian tunnusluvut ovat seuraavat:

- Luvanhaltijoiden käyttämät kemian indeksit, jotka kuvaavat painevesilaitosten sekundääri- ja kiehtuslaitosten reaktoripiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon tehokkuutta. Painevesilaitoksen sekundääripiirin kemiallisilla olosuhteilla on vaikutusta primääri- ja sekundääripiirin välisen rajapinnan eheyteen. Loviisan laitoksen tunnuslukuna on laitoksella kansainvälisen indeksin rinnalle kehitetty indeksi, joka kuvaa Loviisan laitoksen sekundääripiirin vesikemiallisia olosuhteita herkemmin kuin VVER-laitoksille tarkoitettu vastaava kansainvälinen indeksi. Olkiluodon laitoksen tunnuslukuna on laitoksen käyttämä kansainvälinen indeksi. Loviisan laitoksen indeksi huomioi höyrystimien ulospuhalluksessa ja syöttövedessä olevia korroosiota aiheuttavia tekijöitä ja korroosiotuotteiden pitoisuuksia. Höyrystimien ulospuhalluksesta laskennassa ovat mukana kloridi-, sulfaatti- ja natriumpitoisuus sekä hapan johtokyky ja syöttövedestä rauta-, kupari- ja happipitoisuus. Olkiluodon laitoksen kemian indeksiin vaikuttavat reaktoriveden kloridi- ja sulfaattipitoisuus ja syöttöveden rautapitoisuus. Kummankin laitoksen indekseissä huomioidaan em. parametrien arvot vain teho käytön ajalta.
- Loviisan laitossyksiköiden höyrystimien ulospuhallusten ja Olkiluodon laitossyksiköiden reaktoriveden käynnin aikaisten kloridipitoisuusmaksimien osuus TTKE-rajasta tarkastelujaksolla. Olkiluodon laitokselta seurataan myös reaktoriveden sulfaattipitoisuuden maksimiarvoja tasaisella tehoajolla.
- Reaktoripiirin ja sekundääripiirin pinnoilta jäähdytteeseen irronneet korroosiotuotteet. Lo-

viisan laitokselta seurataan primäärijäähdytteen rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimiarvo) ja sekundääripiirin syöttöveden rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimiarvo). Olkiluodon laitokselta seurataan syöttöveden rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimiarvo). Lisäksi kummaltakin laitokselta seurataan reaktorijäähdytteen Co-60-aktiivisuuspitoisuuden maksimia ajettaessa laitosta kylmäseisokkiin tai reaktoripikasulun tapahduttua.

Tiedot

Luvanhaltijat toimittavat vesikemian tunnusluvut STUKin vastuuhenkilölle. Korroosiota aiheuttavien aineiden ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien likimääräiset arvot ovat luettavissa myös luvanhaltijoiden toimittamista neljännesvuosiraporteista.

Tarkoitus

Vesikemian tunnusluvuilla seurataan ja valvotaan primääri- ja sekundääripiirin eheyttä. Seuranta tehdään vesikemian ylläpitoa kuvaavien indeksien avulla sekä valittujen korroosiota aiheuttavien epäpuhtauksien ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien avulla. Vesikemian indeksit ovat yhdistelmä vesikemian parametreista ja siten antavat hyvän yleiskuvan vesikemiallisista olosuhteista. STUKin tunnusluvuilla seurataan lisäksi yksityiskohtaisemmin eräiden parametrien vaihtelua. Korroosion aiheuttajista seurannassa ovat kloridi ja sulfaatti ja korroosiotuotteista rauta ja radioaktiivinen koboltti-60. Co-60-isotoopin aktiivisuuspitoisuutta alasajoissa kylmään seisokkiin käytetään kuvaamaan kobolttipitoisten rakennemateriaalien pääsyä reaktoripiiriin ja käytönaikaisten vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon sekä myös alasajotoimenpiteiden onnistumista. Luvanhaltijat seuraavat laitossyksiköiden vesikemiaa kaikkien tässä esitettyjen sekä myös useiden muiden parametrien avulla.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA),
Kirsti Tossavainen

Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)

STUKin tunnuslukujärjestelmässä seurattut primääri- ja sekundäärijäähdytteen epäpuhtaus- ja korroosiotuotepitoisuudet olivat vuonna 2011 kummallakin laitostyksiköllä luvanhaltijan asettamien ohjearvojen mukaiset. Kemian indeksi on viime vuosina ollut kummallakin Loviisan laitostyksiköllä lähes parhaassa mahdollisessa arvossa. Loviisa 2:n vuoden 2004 indeksin poikkeksellinen arvo johtuu lauhduttimen merivesivuodosta, jonka seurauksena indeksiin vaikuttava höyrystimien ulospuhalluksen kloridipitoisuus nousi tavanomaista suuremmaksi. Lauhdutinvuoto korjattiin vuosihuoltoseisokissa 2004, minkä jälkeen myös kloridipitoisuus pieneni. Alasajoihin liittyvät Co-60-maksimiaktiivisuudet on mitattu alasajoista vuosihuoltoseisokkeihin. Pitoisuudet eivät vuonna 2011 poikenneet aikaisemmista vuosista.

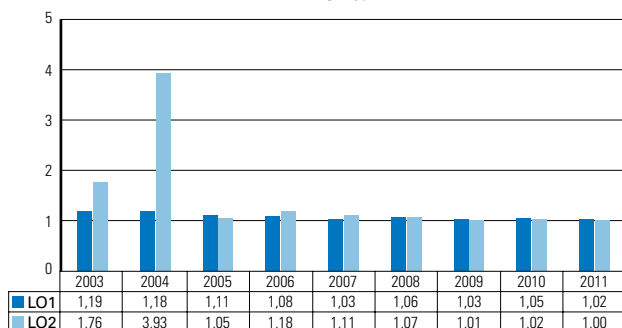
Tunnusluku osoittaa, että Loviisan laitostyksiköiden primääripiirin eheys on vuonna 2011 ollut hyvä.

Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)

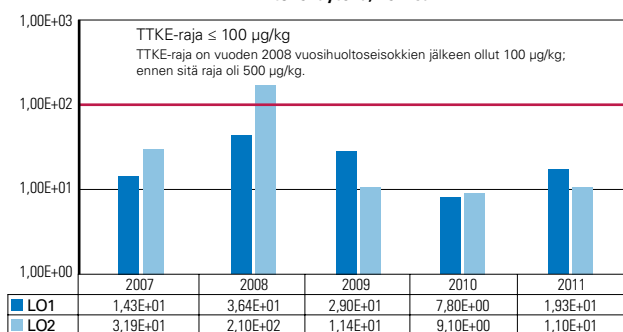
STUKin tunnuslukujärjestelmässä seurattut reaktori- ja syöttöveden epäpuhtaus- ja korroosiotuotepitoisuudet olivat kummallakin laitostyksiköllä

lähes koko vuoden luvanhaltijan asettamien ohjearvojen mukaiset. Olkiluoto 1:llä oli yksittäiset tavoitearvon ylitykset reaktoriveden rautapitoisuudessa ja sulfaattipitoisuudessa. Olkiluoto 1:n syöttöveden rautapitoisuudessa on ollut nousua. Rautapitoisuus oli kuitenkin luvanhaltijan tavoitearvon mukainen lukuun ottamatta yhtä näytteenottokertaa. Yleensä uusien komponenttien asentaminen aiheuttaa aluksi rautapitoisuuden nousua, mutta tässä tapauksessa selvää syy-yhteyttä komponenttien vaihtoon ei ole. Syöttöveden rautapitoisuuteen vaikuttaa paitsi korrosio myös

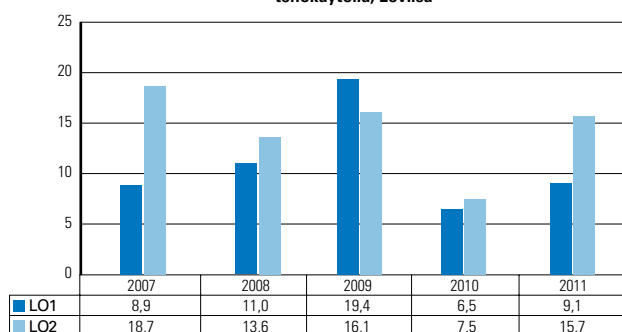
Sekundääripiirin tiiviys; kemian indeksi, Loviisa



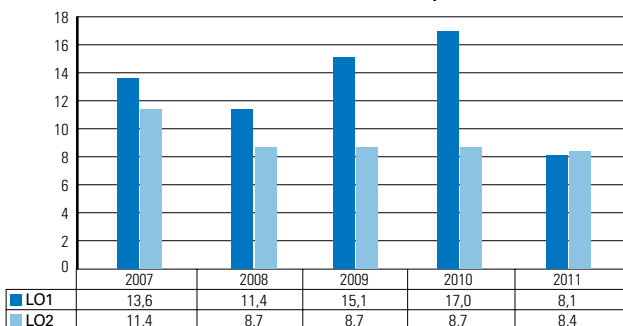
Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet, höyrystimien ulospuhalluksen kloridipitoisuudet (µg/kg) maksimiarvot tehokäytöllä, Loviisa



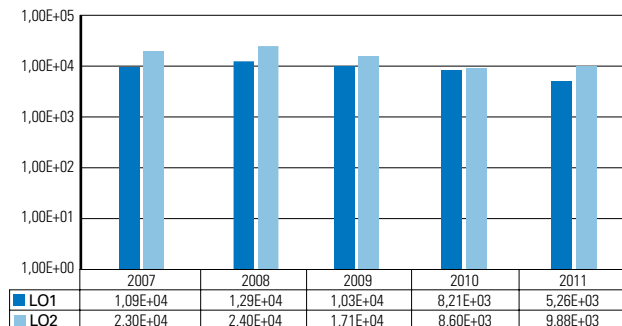
Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet; primäärijäähdytteen rautapitoisuuden maksimiarvot (Fe-tot, µg/l) tehokäytöllä, Loviisa



Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet, sekundääripiirin syöttöveden rautapitoisuuden (µg/l) maksimiarvot (RL30 / RL70) tehokäytöllä, Loviisa



Primääripiirin tiiviys; primäärijäähdytteen koboltti-60-pitoisuuden maksimiarvo (kBq/m³) laitostyksikön alasajojen yhteydessä, Loviisa



lauhteenpuhdistusjärjestelmän ioninvaihtosuodattimissa käytetty suodatinmateriaali. Luvanhaltija selvittää syytä rautapitoisuuden nousuun.

Olkiluoto 2:lla tavoitearvojen ylitykset olivat reaktoriveden kloridi- ja sulfaattipitoisuuksissa. Tavallista korkeampi kloridipitoisuus johtui lauhduttimen merivesivuodosta. Vuoto korjattiin kahden viikon kuluttua havaitsemisesta, minkä jälkeen kloridipitoisuus on ollut tavoitearvon mukainen. Tavoitearvojen ylittyminen sulfaattipitoisuudessa liittyy lauhteenpuhdistusjärjestelmän ioninvaihtosuodattimien käyttöön ja korjautuu suodatinhartsin vaihdolla, mikä tehdään aika ajoin normaalina käyttötoimenpiteenä.

Olkiluoto 1:llä poikkeamiset tavoitearvoista olivat niin vähäisiä, että niillä ei ollut vaikutusta kemian indeksiin, joka oli parhaassa mahdollisessa arvossa. Olkiluoto 2:lla kemian indeksi oli hieman parasta mahdollista arvoa suurempi johtuen reaktoriveden tavallista suuremmasta ja pitemmän aikaa kestäneestä kloridipitoisuuden tavoitearvon ylityksestä.

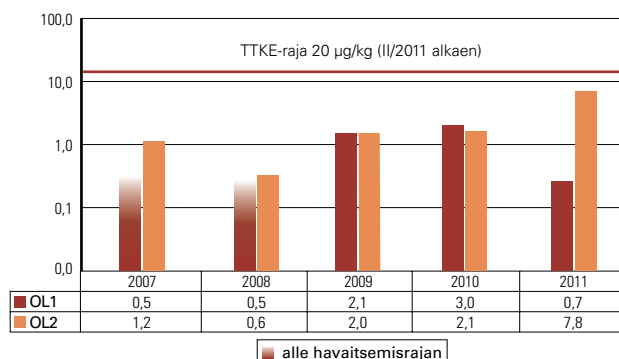
Alasajoihin liittyvä Co-60-aktiivisuuspitoisuuden maksimiarvo on kummallakin laitostyksiköllä alasajosta vuosihuoltoseisokkiin. Co-60-aktiiv-

visuuspitoisuuksissa ei ollut oleellisia muutoksia edellisiin vuosiin verrattuna.

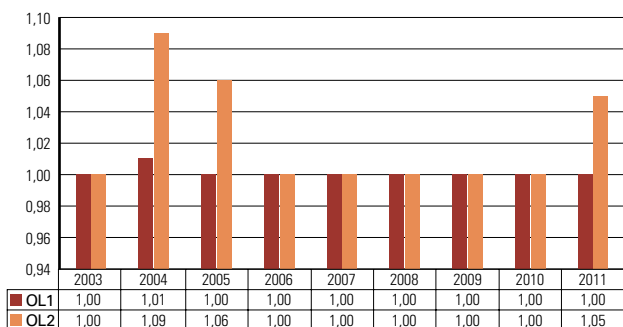
Olkiluodon kummallakin laitostyksiköllä otettiin ennen vuosihuoltoseisokkia käyttöön kemian TTKE-muutos. STUKin tunnuslukuseurantaan vaikuttavia muutoksia olivat reaktoriveden sulfaattipitoisuuden raja-arvon lisääminen TTKE:hen ja reaktoriveden kloridipitoisuuden raja-arvon tiukentaminen.

Tunnusluku osoittaa, että Olkiluodon laitostyksiköiden reaktoripiirin eheys on vuonna 2011 ollut hyvä.

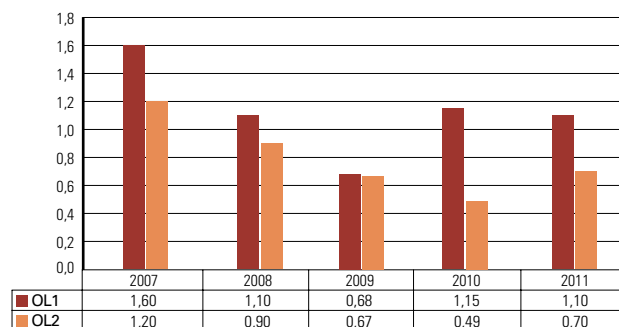
Primääripiirin tiiviys; korroosiota aiheuttavat aineet, reaktoriveden kloridipitoisuuksien (µg/kg) käytönaikaiset maksimiarvot, Olkiluoto



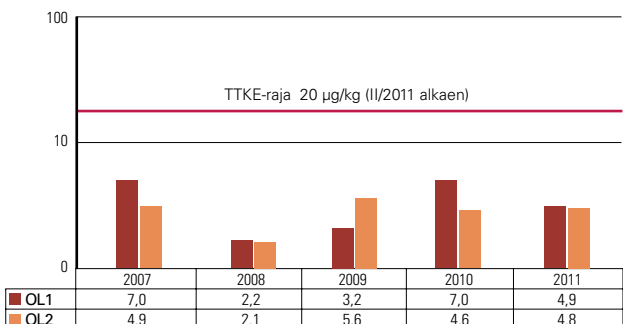
Primääripiirin tiiviys; kemian indeksi, Olkiluoto



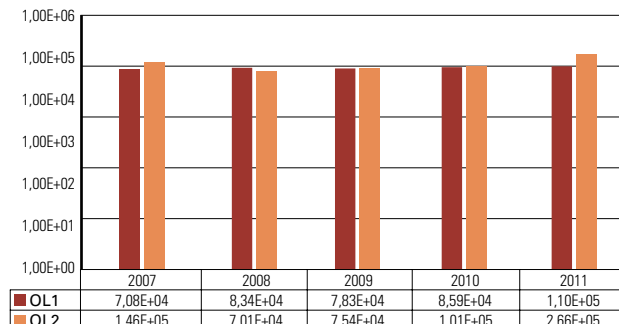
Primääripiirin tiiviys, korroosiotuotteet; reaktoripiirin syöttöveden käytönaikaiset rautapitoisuuden maksimiarvot (µg/l), Olkiluoto



Primääripiirin tiiviys, korroosiota aiheuttavat aineet; reaktoriveden sulfaattipitoisuuden käytönaikaiset maksimiarvot (µg/l), Olkiluoto



Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet; reaktoriveden koboltti 60-pitoisuuden maksimiarvo (kBq/m³) laitostyksikön alasajojen yhteydessä, Olkiluoto



A.III.2b Primääripiirin vuodot (Olkiluoto)

Määritelmä

Primääripiirin tunnistettuja ja tunnistamattomia vuotoja seurataan Olkiluodon laitosyksiköillä seuraavien tunnuslukujen avulla:

- suojarakennuksen sisäisten tunnistettujen (suojarakennuksesta valvottujen vuotojen keräilytankkiin, 352 T1, kerätyt vuodot) ja tunnistamattomien (valvotun lattiaviemärijärjestelmän pohjakaivoon, 345 T33, tulevan kokonaisvuodon määrä) vuotojen kokonaismäärät (m³) käyttöjaksolla ja
- käyttöjakson aikana ollut suojarakennuksen sisäinen suurin yhden vuorokauden vuotomäärä verrattuna TTKE:n sallimaan vuotomäärään (suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmän 725 ilmajäähdyttimiin tiivistyneen veden poisvirtauksen määrä/TTKE-raja).

Tiedot

Primääripiirin vuotoja koskevat tiedot Olkiluodon laitoksen osalta luvanhaltija toimittaa STUKin vastuuhenkilölle.

Tarkoitus

Primääripiirin vuotoja kuvaavilla tunnusluvulla seurataan ja valvotaan primääripiirin tiiveyttä suojarakennuksessa.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Käyttöturvallisuus (KÄY), Jarmo Konsi

Tunnusluvun tulkinta, käyttöjakso 2010–2011

Valvotun vuodon 352 tehtävänä on mm. kerätä tiivistepesien vuodot venttiileiltä, pumpuilta jne. Vuotolinjat suojarakennuksen sisäpuolella sijaitsevien venttiilien tiivistepesistä on varustettu vuotojen paikallistamiseksi lämpötilamittauksin. Vuodonkeruulinjoihin ennen runkolinjoja on asennettu lämpötilamittaukset, jotka ilmaisevat kyseiseen vuodonkeruulinjaan tapahtuvaa vuotoa. Varsinainen vuotava kohde on tällöin paikallistettava muilla menetelmillä. Neljän viimeisen käyttöjakson aikana suojarakennuksen tunnistetut vuodot ovat jonkin verran kasvaneet OL1:llä. OL2:lla tunnistettujen vuotojen määrä on pysynyt lähes ennallaan. Vuotomääristä on jätetty pois vuosihuollon ja muiden seisokkien aikaiset prosessijärjestelmien tyhjennykset. Tunnistettuihin

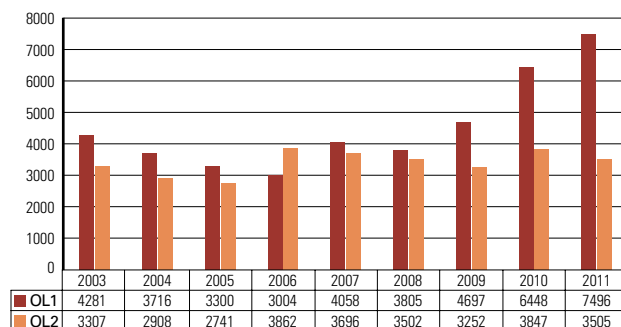
vuotoihin sisältyy näytteenottovirtauksia reaktorirakennuksesta noin 1000–1500 m³.

Suojarakennuksen kuivan tilan (dry-well) alimassa kohdassa sijaitsee pohjakaivo T33, joka kerää jäteveden suojarakennuksen kuivan tilan lattiaviemäreistä ja vuodot säätösauvojen toimilaitteiden tiivisteistä. Primääripiirin tunnistamattomien vuotojen määrät käyttöjaksolla 2010–2011 laskivat kummallakin laitosyksiköllä.

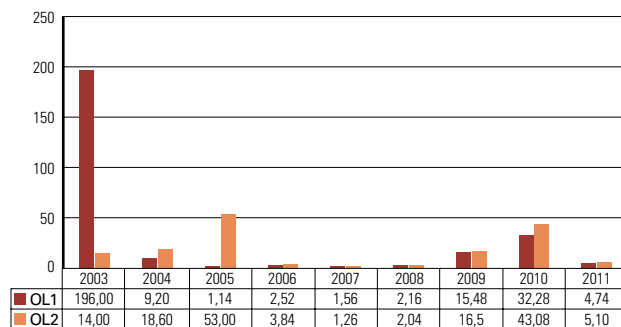
Suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmän 725 tehtävänä on mm. poistaa kosteus suojarakennuksen ilmasta. Kosteutta voi kertyä esim. primääripiirin höyryvuodoista. Käyttöjaksolla 2010–2011 suojarakennuksen sisäisen suurimman vuorokautisen vuotomäärän suhde TTKE:n sallimaan vuotomäärään oli pieni kummallakin laitosyksiköllä.

Primääripiiri on ollut suhteellisen tiivis käyttöjaksolla 2010–2011.

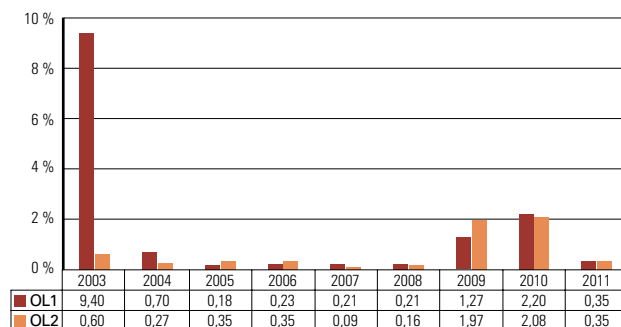
Primääripiirin tunnistetut vuodot (352T1, m³),
Olkiluoto



Primääripiirin tunnistamattomat vuodot (345T33, m³),
Olkiluoto



Suurin tunnistamaton vuoto suhteessa TTKE rajaan,
Olkiluoto



A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan: Ulompien eristysventtiilien tiiveyskoetulosten summaa ensimmäisten tiiveyskokeiden jälkeen verrattuna laitosyksikön suurimpaan sallittuun ulompien eristysventtiilien kokonaisvuotoon Niiden ko. vuonna koestettujen eristysventtiilien osuutta laitosyksiköllä, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla (eli tulos alle venttiilikohtaisen vuotorajan ja ei venttiilikohtaisen huomiorajan ylitystä peräkkäisinä vuosina ilman korjausta). Suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen tiiveyskoetulosten summaa verrattuna suurimpaan sallittuun kokonaisvuotoon. Olkiluodossa summaan lasketaan henkilökulkukojen, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot. Loviisassa summaan lasketaan kulkuaukkojen, materiaalisulun, tarkastuslaitteiden kaapeliläpivientien, suojarakennuksen huoltoilmastointijärjestelmän (TL23), tuorehöyryjärjestelmän (RA) ja syöttövesijärjestelmän (RL) läpivientien sekä jäätäyttyputkien umpilaipoitettujen läpivientien tiivisteiden tiiveyskoestukset.

Tiedot

Tiedot saadaan voimayhtiöiden tiiveyskoestusraporteista, jotka luvanhaltija toimittaa Säteilyturvakeskukselle tiedoksi kolmen kuukauden kuluessa vuosihuoltojen päättymisestä. Summa- vuodot lasketaan STUKissa, koska raporteissa esitetään kokonaisvuodot vuosihuoltoseisokin päätyessä (eli korjausten ja uusintakoestusten jälkeen).

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan suojarakennuksen eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA),
Päivi Salo

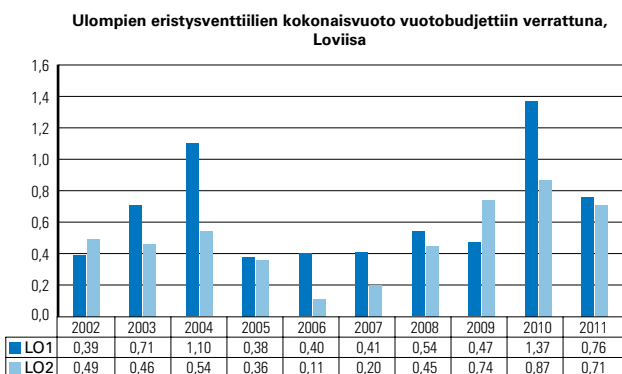
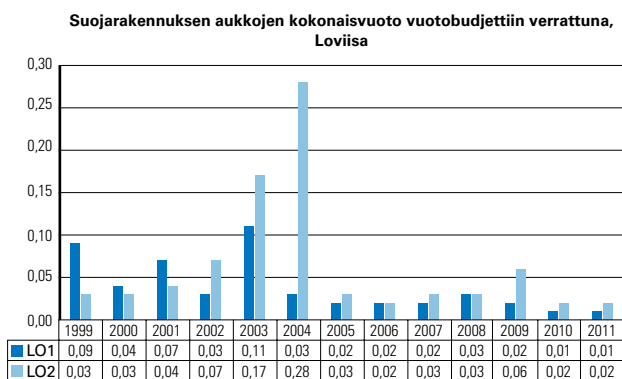
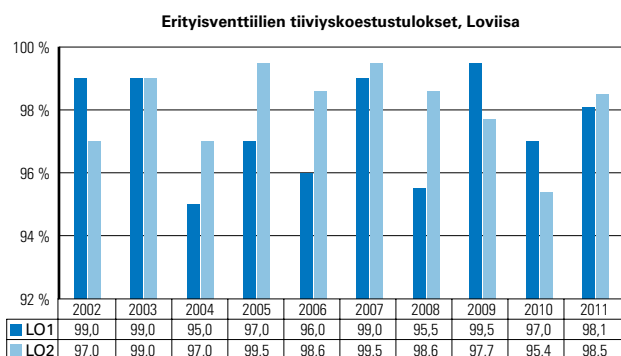
Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Ulompien eristysventtiilien summavuodot ovat pienentyneet molemmilla laitosyksiköillä.

Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla on pysynyt edelleen suurena

Aukkojen summavuoto, johon Loviisassa lasketaan henkilökulkuaukon, varakulkuaukon, materiaalisulun, reaktorikuopan, alipaineventtiilien, kaapeliläpivientien ja läpivientipalkeiden (RA-, RL, TL23) tiiveyskoestutulokset, on molemmilla laitosyksiköillä pieni.



Olkiluoto

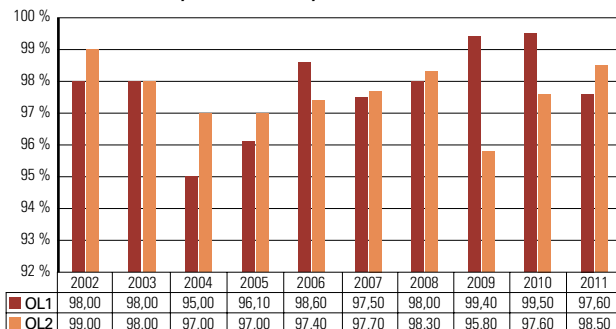
Olkiluoto 1 -laitosyksikön ulompien eristysventtiilien summavuoto oli erittäin pieni ja alitti selvästi TTKE:ssa asetetun summavuotorajan.

Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä ulompien eristysventtiilien summavuoto alitti TTKE:ssa asetetun summavuodon rajan ja oli pysynyt suurin piirtein ennallaan.

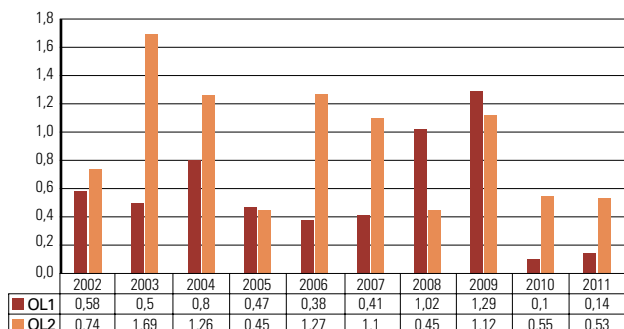
Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla on pysynyt molemmilla laitosyksiköillä suurena.

Aukkojen summavuoto, johon TVO:lla laskeaan ylemmän ja alemman henkilösulun, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot, on pysynyt molemmilla laitosyksiköillä pienenä.

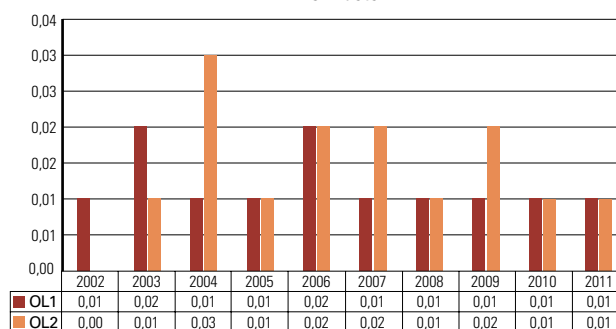
Erityisventtiilien tiiveyskoestustulokset, Olkiluoto



Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto



Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto



LIITE 2 Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosjakaumat vuonna 2011

Säteilyasetuksen mukaan säteilytyöstä työntekijälle vuoden aikana aiheutuva efektiivinen annos ei saa olla suurempi kuin 50 mSv ja työntekijän viiden vuoden säteilyannosten keskiarvon on oltava alle 20 mSv.

Suurin Suomen ydinvoimalaitoksilla saatu henkilökohtainen säteilyannos oli 9,9 mSv. Tämä annos kertyi työskentelystä Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla. Suurin suomalaisen ydinvoimalaitostyöntekijän henkilökohtainen säteilyannos viisivuotisjaksolla 2007–2011 oli 55,9 mSv. Annos kertyi Ruotsin ydinvoimalaitoksilta.

| annosväli (mSv) | henkilöiden lukumäärä annosvälillä | | |
|--------------------|------------------------------------|-----------|-------------|
| | Loviisa | Olkiluoto | yhdistelmä* |
| alle 0,1 | 736 | 1424 | 2066 |
| 0,1–0,49 | 177 | 732 | 872 |
| 0,5–0,99 | 111 | 235 | 336 |
| 1,00–1,99 | 111 | 188 | 292 |
| 2,00–2,99 | 42 | 64 | 115 |
| 3,00–3,99 | 35 | 26 | 58 |
| 4,00–4,99 | 20 | 10 | 42 |
| 5,00–5,99 | 8 | 9 | 19 |
| 6,00–6,99 | 9 | 4 | 17 |
| 7,00–7,99 | 2 | 2 | 6 |
| 8,00–8,99 | 0 | 0 | 3 |
| 9,00–9,99 | 0 | 1 | 3 |
| 10,00–10,99 | 0 | 0 | 0 |
| 11,00–11,99 | 0 | 0 | 1 |
| 12,00–14,99 | 0 | 0 | 0 |
| 15,00–20 | 0 | 0 | 0 |
| yli 20 | 0 | 0 | 0 |

* Tähän sarakkeeseen sisältyvät myös ne suomalaiset työntekijät, jotka ovat saaneet säteilyannoksia Ruotsin ydinvoimalaitoksilla. Sama henkilö on voinut työskennellä molemmilla Suomen ydinvoimalaitoksilla sekä Ruotsissa.

Lähde: STUKin annosrekisteri

LIITE 3 Poikkeukselliset käyttötapaukset

Loviisan voimalaitos

Varavoimadieselin laakerien vaihto vikaepäilyjen takia

Loviisan voimalaitos sai epävirallisesti tietoonsa 14.1.2011 että Ranskassa käytössä olleissa varavoimadieseleissä oli havaittu vakavia laakerivaurioita. Tämän tiedon avulla ja laitevalmistajan kanssa käytyjen neuvottelujen jälkeen Loviisan voimalaitos tunnisti, että Loviisa 1:llä on yhdessä varavoimadieselissä käytössä sama laakerityyppi. Kyseinen kiertokangen laakeri oli asennettu vuonna 2009 suoritettuna täyshuollon yhteydessä. Voimalaitos ryhtyi välittömiin toimenpiteisiin ja vaihtoi laakerin seuraavan viikon aikana. Vaihtotyön ajaksi kytkettiin käyttövalmiuteen ulkopuolinen sähköyhteys, jolla korvattiin vaihtotyön ajaksi erotettu varavoimadieselgeneraattori. Alustavasti poistetusta laakerista ei löydetty merkittävää vikaa, joskin ylimääräistä kulumista oli havaittavissa.

Korjausseisokki höyrytimen laippatiivisteiden vuodon korjaamiseksi Loviisa 1:llä

Loviisan ydinvoimalaitoksen ykkösyksiköllä havaittiin perjantai-illan 18.2. aikana suojarakennuksen sisällä höyryvuoto. Höyryvuoto oli pieni eikä höyryssä ollut radioaktiivisuutta, sillä se oli puhdasta vettä sisältävästä sekundääripiiristä. Vuoto ei aiheuttanut vaaraa ihmisten tai ympäristön turvallisuudelle. Vuotopaikka oli sellainen, että vuodon korjaamiseksi laitos jouduttiin sammuttamaan ja jäähdyttämään. Korjaustöiden jälkeen laitoksen käynnistäminen aloitettiin sunnuntaina ja laitoksen yksikkö palasi sähköntuotantoon maanantain kuluessa.

Hätäjäähdytyspumppuhuoneiden jäähdytyskapasiteetin epäselvyydet

Loviisan hätäjäähdytyspumppuhuoneiden kiertoilmajäähdytysjärjestelmän tehtävänä on poistaa huoneista pumppujen ja niiden moottorien sekä putkistojen aiheuttama lämpökuorma. Järjestelmässä on alun perin ollut jokaista huonetta kohden kaksi kiertoilmajäähdytysyksikköä. Myöhemmin jokaiseen huonetilaan asennettiin kaksi jäähdytysteholtaan suurempaa kiertoilmajäähdytysyksikköä, koska jäähdytysveden suunnittelulämpötilaa nostettiin. Puhaltimet on dieselvarmennettu ja jäähdyttimiä jäähdytetään puhtaan välipiirin vedellä.

Laitoksen normaaleissa käyttötilanteissa järjestelmä on valmiustilassa. Jäähdytys käynnistyy huonetermostaattien ohjaamana lämpötilan noustessa. Tällöin jäähdytysjärjestelmän venttiilit avautuvat ja puhaltimet käynnistyvät. Loviisa 1:llä sähkönsyöttö ja jäähdytysvesikytkentä on toteutettu siten, että kaksi pienempitehoista (2-30 %) ja kaksi suurempitehoista (2-70 %) kiertoilmajäähdytysyksikköä on kytketty sarjaan. Kytkennästä johtuen jäähdytysteho voi jäädä alle suunnitelluarvon. Huonetilojen lämpötiloja on analysoitu tällaisessa tapauksessa ja analyysitulosten perusteella lämpötilat ovat korkeampia kuin aiemmissa tarkasteluissa. Saatujen tulosten vertailu tiloissa sijaitsevien laitteiden suunnittelulämpötiloihin osoittaa, että huonetilojen lämpötilat voivat nousta laitteiden kannalta liian korkeiksi kesällä meriveden ollessa lämmintä.

Samassa yhteydessä on tarkasteltu myös Loviisa 2:n jäähdytysjärjestelmän tilanne, jossa yksi pienempitehoinen ja yksi suurempitehoinen kiertoilmajäähdytysyksikkö on kytketty sarjaan, jolloin jäähdytysteho on 100 %. Lämpötilat huo-

neissa jäävät alhaisemmiksi kuin Loviisa 1:llä, mutta huonetiloissa on lämpötilalle herkempiä laitteita.

Välittömänä parannustoimenpiteenä Loviisa 1:llä lukitaan jäähdytysvesikierron venttiilit auki-asentoon kesällä jäähdytyksen varmentamiseksi. Muista tarvittavista toimenpiteistä voimayhtiö tekee suunnitelman.

Korkeapaineisen hätäsisävesijärjestelmän pumppujen moottorien varaosaongelmat

Loviisa 2:lla havaittiin 8.6.2011 tehdyissä kunnonvalvontamittauksissa korkeapaineisen hätäsisävesipumpun moottorin värähtelyissä huojuntaa sekä värähtelytasojen nousua. Värähtelytasojen noususta huolimatta moottorin todettiin olevan käyttökuntoinen. Fortum päätti kuitenkin viedä moottorin toimittajalle tutkittavaksi ja huollettavaksi, koska moottorin toimintakyky ja luotettavuus haluttiin varmistaa. Voimayhtiö päätti myös varmistaa muiden hätäsisävesijärjestelmän pumppujen moottoreiden kunnon. Tehdyissä kunnonvalvontamittauksissa ei todettu poikkeamia muissa moottoreissa.

Toimittajan huoltama moottori asennettiin takaisin laitepaikalle ja sen käyttökuntoisuuden arviointia jatkettiin. Koekäytössä mitatut värähtelyarvot ylittivät kuitenkin hyväksymisrajat, joten voimalaitos totesi moottorin olevan käyttökunnon.

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen sallima kolmen vuorokauden korjausaika ilman laitossyksikön pysäyttämistä ei riittänyt moottorin vian selvittämiseen, joten voimayhtiö haki yhdeksän päivän lisääjän käynninaikaiseen korjausaikaan.

Moottori toimitettiin uudelleen toimittajalle, jossa se avattiin. Moottoriin vaihdettiin varaosaroottori ja laakerit uusittiin. Toimittajan koekentällä tehdyn hyväksytyn koekäytön jälkeen moottori toimitettiin Loviisan voimalaitokselle. Käyttöpaikalla tehdyn koekäytön tulosten perusteella voimayhtiö totesi moottorin käyttökuntoiseksi ja laitossyksikön käyttörajoitus poistui.

Kyseinen pumppu ja sen moottori kuuluvat reaktorin korkeapaineiseen hätäsisävesijärjestelmään, joka pumppaa booripitoista vettä primäripiiriin mahdollisen onnettomuustilanteen alkuvaiheessa. Järjestelmässä on kaksi toisistaan riippumatonta osajärjestelmää, joissa kummassakin

on kaksi rinnakkaista pumppua. Normaalikäytön aikana pumput ovat valmiustilassa ja niitä käytetään ainoastaan koestettaessa järjestelmää. Tällöin niitä pidetään käynnissä noin kaksi tuntia.

Loviisan voimalaitoksella havaittiin myös vuonna 2010 huoltoseisokissa vika hätäsisävesipumpun moottorin staattorissa. Viallinen moottori korvattiin varaosalla ja lähetettiin toimittajalle tutkittavaksi. Tutkimuksissa todettiin moottorin staattorissa olevan pysyviä muodonmuutoksia, joiden johdosta moottori päätettiin poistaa käytöstä. Laitepaikalle asennettu korvaava moottori oli viimeinen Loviisan voimalaitoksella oleva hätäsisävesijärjestelmän varaosamoottori. Tämän johdosta voimalaitos käynnisti uusien moottoreiden hankinnan tavoitteena saada uudet moottorit laitospaikalle varaosamoottoreiksi vuosihuoltoseisokkiin 2011.

Koska uusien moottoreiden hankinta ei ollut edennyt suunnitellulla tavalla, Fortum käynnisti selvitykset moottoreiden saamiseksi muilta eurooppalaisilta ydinvoimalaitoksilta. Selvityksen tuloksena voimayhtiö sai hankittua Slovakiasta neljä käytettyä moottoria, jotka ovat samaa tyyppiä ja saman valmistajan tekemiä kuin Loviisan voimalaitoksella käytössä olevat moottorit. Näistä kaksi on suunnitelmien mukaan tarkoitus hyödyntää varaosamoottoreiksi. Tämä edellyttää moottoreiden tarkastusten ja koeajon lisäksi niiden uudelleen käämintää paremman lämmönkestävyyden saavuttamiseksi.

STUKin vaatimusten mukaan voimayhtiöllä tulee olla käytössään varaosien hankintajärjestelmät, joilla varmistetaan, että tarvittavia varaosia on riittävästi asennettavaksi laitokselle. Koska tehdyn arvion mukaan Loviisan voimalaitoksen hankintajärjestelmän mukaiset toimenpiteet uusien moottoreiden hankkimiseksi olivat olleet riittämättömiä, STUK edellytti Fortumilta selvitystä asiasta. Samassa yhteydessä voimalaitoksen edellytettiin arvioivan vuoden 2011 loppuun mennessä turvallisuudelle tärkeiden rakenteiden ja laitteiden määräaikaistarkastus-, ennakkohuolto- ja vaihto-ohjelmien kattavuus, jotta näiden rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuudesta voidaan varmistua.

Saadun selvityksen mukaan uusien moottoreiden hankinta oli jouduttu keskeyttämään, koska moottoreiden hankintaspesifikaatioissa todettiin

epäselvyyksiä. Moottoreiden vaihtaminen toimitajan tarjoamaan vaihtoehtoon olisi vaatinut muutoksia moottorin petiin ja käyttöpaikasta riippuen myös muutoksia järjestelmien putkistoihin, koska tarjottu uusi moottori oli ulkomitoiltaan huomattavasti alkuperäisiä suurempi.

STUK on arvioinut korkeapaineisen hätälisä-vesijärjestelmän pumppujen moottoreissa ilmenneiden vikojen perusteella, että nämä alkuperäiset Neuvostoliitossa valmistetut moottorit alkavat lähestyä elinkaarensa loppua. STUK on edellyttänyt, että Fortum valmistelee suunnitelman ja aikataulun moottoreiden uusimisesta.

Loviisa 2:n varavoiomadieselgeneraattorin tasasähköjärjestelmien vuosihuoltotöiden aloittaminen tehokäyttötilassa turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisesti

Kummallakin Loviisan laitossyksiköillä on neljä varavoiomadieselgeneraattoria, jotka tarvittaessa käynnistyvät ja syöttävät sähköä turvallisuuden kannalta tärkeille järjestelmille ja laitteille, kuten esimerkiksi reaktorin jäähdytyksestä huolehtiville pumpuille. Dieselgeneraattoreita tarvitaan muun muassa häiriötilanteessa, jossa menetetään yhteys Suomen voimansiirtoverkkoon.

Loviisa 2:n vuosihuollossa 2011 tehtiin yhdelle dieselgeneraattorille täyshuolto, jossa koko dieselmoottori vaihdettiin täyshuollettuun moottoriin. Fortum aloitti vaihtotyön suunnitellusti jo ennen vuosihuoltoseisokkia laitossyksikön tehoajon aikana, jolloin kyseinen dieselgeneraattori jouduttiin turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukaisesti korvaamaan Loviisan voimalaitoksen ja lähistöllä sijaitsevan Ahvenkosken vesivoimalaitoksen välisellä sähkönsyöttöyhteydellä.

Dieselgeneraattorin huoltotyön yhteydessä dieselgeneraattorin ohjausjärjestelmän tasasähkökeskukselle kytkettiin väliaikainen syöttö toisen dieselgeneraattorin tasasähkökeskuksesta. Tässä yhteydessä erotettiin TTKE:n vastaisesti myös huollettavan dieselin ohjausjärjestelmää varmentava akusto ja tasasuuntaaja kunnossapitotoimenpiteitä varten. TTKE:n mukaan kaikkien laitossyksikön dieselgeneraattorien ohjausjännitettä syöttävien tasasähkökeskusten on oltava tehokäytön

aikana käyttökunnossa, koska keskuksat syöttävät ohjaussähköä myös Ahvenkosken sähkönsyöttöyhteydelle. Yhden varavoiomadieselgeneraattorin erottaminen ennakkohuoltotöitä varten on kuitenkin sallittu, jos huollettava dieselgeneraattori korvataan Ahvenkosken vesivoimalaitokselta tapahtuvalla sähkönsyöttöyhteydellä.

Tehtyjen erotus- ja kytkentätoimenpiteiden seurauksena ohjausjännitteen syöttö yhdelle Loviisa 2:n dieselgeneraattorille ja toisen dieselin korvanneelle Ahvenkosken syöttöyhteydelle oli ainoastaan yhden tasasähkökeskuksen varassa. Keskuksen vikaantuminen olisi tuolloin tarvetilanteessa estänyt Ahvenkoski-yhteyden käyttöön-oton ja yhden dieselgeneraattorin käynnistymisen, toisin sanoen kaksi Loviisa 2:n neljästä dieselvarmennetusta kytkinlaitoksesta ei olisi ollut käytettävissä.

Tapahtuma ei aiheuttanut vaaraa ympäristölle eikä henkilöstölle, mutta se heikensi laitossyksikön dieselvarmennetun sähkönsyötön toimintakykyä mahdollisessa ulkoisen sähköverkon menetystilanteessa. Tapahtuma osoitti Loviisan voimalaitoksella puutteita turvallisuudelle tärkeiden kunnossapitotöiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Tapahtuman johdosta Fortum laati erikoisraportin ja perussyölyanalyysin.

Tapahtuman INES-luokka on 0.

Primäärijäähdytteen vetypitoisuuden mittauksen tekemättä jääminen

Loviisan ydinvoimalaitoksella jäi tekemättä turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukainen primäärijäähdytteen vetypitoisuuden mittaus sunnuntaina 2.10.2011. Vetypitoisuudella on vaikutusta primääripiirin ja polttoaineen suoja-kuoren eheyteen. Vety on ns. tarkkailuparametri ja sille on asetettu raja-arvot TTKE:ssa. Pienimmällä sallitulla vetypitoisuudella varmistetaan, että materiaalien korroosion minimoimisessa tarvittavat pelkistävät olosuhteet säilyvät. Liian korkea vetypitoisuus voi aiheuttaa mm. polttoaineen suoja-kuoren haurastumista, minkä vuoksi vetypitoisuudelle on asetettu myös yläraja.

Loviisan laitossyksiköillä vety tuotetaan primäärijäähdytteeseen syötettävällä ammoniakilla, joka hajoaa reaktorisydämen neutronisäteilyn vai-

kutuksesta vedyksi. Vedyllä eliminoidaan veden radiolyyysin seurauksena primäärijäähdytteeseen syntyvä ja lisäveden mukana jäähdytteeseen syötettävä, korroosiota aiheuttava happi.

Loviisan voimalaitoksella primäärijäähdytteen vetypitoisuutta mitataan normaalisti kahdella jatkuvatoimisella analysaattorilla. Toinen analysaattoreista on kuitenkin toimintakunnoton eikä siihen ole varaosia saatavilla. Toiminnassa olevan analysaattorilla saatu mittaustulos osoitti vetypitoisuuden nousevan torstaina 29.9.2011. Tilanteen selvittämiseksi mittaus tehtiin kannettavalla vetyanalaysaattorilla. Jatkuvatoiminen vetyanalaysaattori todettiin vialliseksi ja se korjattiin.

Vetypitoisuuden mittausrarvo alkoi kuitenkin nousta uudelleen lauantaina aamulla ja vetyanalaysaattorin korjaaminen aloitettiin. TTKE-vaatimuksen mukaan vetyanalyysi on tehtävä vuorokauden välein kannettavalla vetyanalaysaattorilla, kun jatkuvatoiminen mittaustoiminto on epäkunnossa. Vety määritettiin kuitenkin vasta sunnuntaina illalla kannettavalla vetyanalaysaattorilla ja vuorokauden määräaika ylitettiin. Primääripiirin ja polttoaineen suojakuoren eheys ei ollut uhattuna, koska vetypitoisuuden voidaan olettaa olleen normaalilla tasolla muiden laitoksella mitattujen parametrien perusteella.

Tapahtuman INES-luokka on 0, eli sillä ei ole merkitystä säteily- eikä ydinturvallisuuden kannalta.

Virhe radioaktiivisten päästöjen määrittämisessä

Loviisan voimalaitos otti käyttöön 11.6.2010 uuden gamma-aktiivisuuden mittausrjärjestelmän, jota käytetään mm. ilmaan johdettavien päästöjen aerosolien ja jodi-isotooppien määrittämiseen. Samalla myös päästöjen ilmamäärän laskentatapaa muutettiin. Oikealla tavalla toimiessaan uusi ilmamäärän laskentatapa olisi ollut vanhaa määrittäystapaa tarkempi, mutta mittausrjärjestelmä ei käyttänyt todellista mittaustietoa näytteen virtauksesta vaan laitteistolle asetettua määrää. Todellinen ilmavirtaus näyttekanavassa oli kuitenkin lähellä asetusarvoa. Näytteenottovirtauksen ilmamäärän virheen vuoksi voimalaitoksen STUKille raportoidut gamma-aktiiviset päästöt ilmaan olivat virheelliset 11.6.2010–2.9.2011 välisenä aikana. Havaittuaan virheen laitos ilmoitti tapahtumasta STUKille 2.9.2011.

STUK edellytti, että Loviisan voimalaitos toimittaa uudet korjatut tiedot virheellisesti raportoiduista päästötiedoista. Virhe koski ilmaan johdettavien hiukkasmuodossa olevien aerosolien ja jodi-isotooppien päästöjä, joiden osuus voimalaitoksen kaikista radioaktiivisista päästöistä on pieni. Virheen vuoksi Loviisan voimalaitoksen STUKille raportoidut päästöt ilmaan oli raportoitu noin 3 MBq liian pieniksi vuonna 2010 ja noin 10 MBq liian suuriksi vuonna 2011. Nämä vastaavat 2 %:a ja 9 %:a kyseisten vuosien hiukkasmuodossa olevien aerosolien ja jodi-isotooppien ilmaan johdettavista päästöistä.

Olkiluodon voimalaitos

Varavoiomadieselgeneraattorin virheellinen toiminta Olkiluoto 1:llä

Olkiluoto 1:llä vuosihuollon aikana tehdyssä dieselvarmennetun 660 V:n verkon vaihtokytkentä- ja jälleenkytkentäautomaatiikan koestuksessa avautui dieselgeneraattorin generaattorikatkaisija. Avautumisen aiheutti generaattorin magnetoinnin virheellisestä toiminnasta seurannut ylijännite. Dieselgeneraattori ei olisi vian takia toiminut suunnitellusti todellisessa tarvetilanteessa.

Virheellisen toiminnan syyksi paljastui vikaantunut tyristori generaattorin sisällä olevassa pyörivässä magnetointikoneessa. Magnetointikone korjattiin vaihtamalla varmuuden vuoksi kaikki kolme tyristoria ja yksi tasasuuntausdiodi. Korjauksen jälkeen generaattori testattiin ja sen todettiin olevan kunnossa.

Dieselgeneraattorille tehtävissä muissa kuin jälleenkytkentäautomaatiikan koestuksissa tai ennakkohuollossa ei ole mahdollista havaita nyt ilmennyttä vikaa, koska kuormitus ei ole tällöin tarpeeksi vaihtelevaa. Jälleenkytkentäautomaattikkakokeissa generaattorille saadaan kuormitukseksi käynnistyviä sähkömoottoreita.

Voimayhtiö selvittää mahdollisuuksia parantaa ennakkohuollon yhteydessä ja generaattorin vaihdon jälkeen tehtävän dieselgeneraattorin toiminta-koestuksen kattavuutta.

Tapahtuma on luokiteltu INES-luokkaan 0.

Olkiluoto 2:n ulospuhallusjärjestelmän venttiilien sisäosien virheet ja Olkiluoto 1:n korjausseisokki 26.–28.6.2011

TVO havaitsi Olkiluoto 2:n vuosihuollon aikana tehdyissä tarkastuksissa säröjä primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien männissä. Tarkastuksissa huomattiin muitakin vaurioita, esimerkiksi ohjaussylinterin kovakromipinnoite oli vaurioitunut. Säröt ja vauriot eivät kuitenkaan ole vaikuttaneet venttiilien toimintaan, vaan ne ovat säännöllisissä testeissä toimineet oikein.

TVO vaihtoi eniten vaurioituneiden venttiilien osat vuosihuollossa. Kaikkia vaurioituneita osia ei pystytty vaihtamaan, koska varaosia ei ollut riittävästi. Edeltävillä käyttöjaksoilla tehtyjen koestusten tuloksien, venttiilien valmistajan arvion

ja VTT:n analyysien perusteella TVO arvioi, että nämäkin venttiilit ovat käyttökunnossa. Osien vaihtamista välittömästi ei pidetty tarpeellisena. STUK totesi kuitenkin TVO:n vikahavainnoista laatimien selvitysten perusteella, että venttiilien alkuperäiset männät ja ohjaussylinterit ovat lähestymässä elinkaarensa loppua. Ei ollut kuitenkaan todennäköistä, että venttiilit menettäisivät toimintakykynsä nopeasti, joten STUK antoi 6. kesäkuuta luvan Olkiluoto 2:n käynnistämiseksi vuosihuollon jälkeen. STUK edellytti, että venttiileihin vaihdetaan uudet varaosat heti, kun riittävästi uusia varaosia on saatu valmistajalta. Vaihto edellytettiin tehtäväksi viimeistään syyskuun 15. päivä.

Olkiluoto 1:llä on käytössä vastaavat venttiilit, joten STUK edellytti, että TVO tarkastaa myös ne. Korjausseisokissa 26.–29.6.2011 havaittiin vaurioita neljän venttiilin männässä ja 11 venttiilin ohjaussylinterissä. TVO vaihtoi ne virheettömiin varaosiin.

Vikaantuneet venttiilit ovat järjestelmässä, jonka tehtävänä on huolehtia ydinreaktorin ylipainesuojauksesta ja jälkilämmönpoistosta tilanteissa, joissa reaktorissa syntyvän höyryn pääsy turbiinilaitokseen on estynyt. Tarvittava määrä venttiilejä avautuu ja reaktorissa syntyvä höyry ohjataan järjestelmään kuuluvia putkilinjoja pitkin reaktorin suojarakennuksessa olevaan lauhdutusaltaaseen. Lauhdutusaltaasta lämpö siirretään muilla järjestelmillä mereen.

Tapahtuman INES-luokka on 1 seitsenportaisella kansainvälisellä ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikolla (INES) eli se on poikkeuksellinen turvallisuuteen vaikuttanut tapahtuma.

Dieselgeneraattorin huollossa havaittu generaattorin napakäämityksen kierrossulku

Olkiluoto 1:n vuosihuollon aikana toukokuussa 2011 tehdyssä koestuksessa havaittiin varavoiomadieselgeneraattorin virheellinen toiminta, joka aiheutui vikaantuneesta magnetointikoneen tyristorista. Vika korjattiin ja generaattori lähetettiin perushuoltoon laitoksen vuosihuollon jälkeen. Elokuussa 2011 kyseisen generaattorin perushuollossa roottorin napakäämitykselle tehdyissä mitauksissa todettiin käämityksessä kierrossulku. Napakäämityksen kierrossulku tarkoittaa käämi-

tyksen kahden tai useamman, toisistaan eristetyin kierroksen välistä oikosulkua. Vikaantuneelle roottorille tehtyjen lisämittausten perusteella vikaksi on määritetty tietyllä jännitetasolla syttyvä maasulku. Toisessa Olkiluoto 1:n varavoiomadieselgeneraattorissa todettiin generaattorin napakäämityksessä oleva kierrossulku elokuussa 2010 tehdyn korjaustyön ja generaattorin perushuollon yhteydessä. Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n muiden generaattoreiden käyttökuntoisuutta on testattu kierrossulun osalta elokuussa 2011. Testauksissa kahdessa generaattorissa todettiin indikaatioita kierrossulusta ja sen vuoksi voimayhtiö vaihtaa näiden generaattoreiden tilalle huolletut generaattorit.

Vuonna 2010 löytynyt generaattorin napakäämityksen kierrossulku korjattiin napakäämitysten eristeet uusimalla. Nyt havaitun vian välittöminä korjaavina toimenpiteinä napakäämit eristetään vastaavalla tavalla. Vuonna 2010 tehdyn havainnon jälkeen on generaattoreiden huolto-ohjeeseen lisätty korjaamalla tehtävä koe, jolla on tarkoitus havaita huoltojen yhteydessä mahdolliset kierrossulut ja samalla testata eristeen kuntoa.

Voimayhtiö on päättänyt huoltaa generaattorit aiempaa useammin.

Generaattorin napakäämityksen kierrossulku saattaa jäädä piileväksi, mikäli käämityksiä ei ole testattu erikoismittauksin. Piilevänä kierrossulku voi olla kauan vaikuttamatta generaattorin käyttökuntoisuuteen, mutta se voi myös laajeta erittäin nopeasti ja vaurioittaa napakäämitystä sekä aiheuttaa palovaaran.

Molemmilla Olkiluodon laitossyksiköillä on neljä dieselgeneraattoria, jotka käynnistyvät tarvittaessa syöttämään sähköä voimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeille laitteille, esimerkiksi reaktorin jäähdytyksestä huolehtiville pumpuille. Tällaisia tilanteita ovat muun muassa häiriöt, joissa menetetään yhteys valtakunnalliseen sähköverkkoon. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaan reaktoria saa käyttää rajoituksetta kolmenkymmenen vuorokauden ajan silloin, kun vain yksi diesel on epäkunnossa. Laitoksen häiriötilanteissa tarvitaan vähintään kaksi neljästä dieselgeneraattorista, jotta turvallisuustoiminnot saadaan varmasti suoritettua kaikissa tarvetilanteissa.

Tapahtuman INES-luokka on 0.

LIITE 4 STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat 2011

Teollisuuden Voima Oy

- 6/G42214/2010, 12.1.2011, OL3 Käytetyn polttoaineen siirtokoneen ja polttoaineen käsittelytyökalujen maahantuonti Saksasta; muutos lupaan 3/G42214/2010. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2013. Lupa korvaa 28.10.2010 myönnetyn luvan 3/G42214/2010.
- 14/C42214/2010, 12.1.2011, OL1/OL2 Fissionkammioiden maahantuonti Saksasta, Ranskasta ja Yhdysvalloista. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2020.
- 5/G42214/2010, 12.2.2011, OL3 Muutos reaktiivisuuden mittaus- ja analysointilaitteen maahantuontilupaan 1/G42214/2010. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2013.
- 1/G42214/2011, 12.7.2011, OL3 Käytetyn ydinpolttoaineen siirtokoneen hallussapito Olkiluodon satamassa. Viimeinen voimassaolopäivä 29.2.2012.
- 2/G42214/2011, 14.7.2011, OL3 Reaktorirakennuksen polttoaineen siirtokoneen komponenttien hallussapito Olkiluodon satamassa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.3.2012.
- 4/G42214/2011, 2.9.2011, OL3 Polttoaineen käsittelylaitteiden komponenttien hallussapito Olkiluodon satamassa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.3.2012.
- 9/C42214/2011, 2.9.2011, Zirkoniumseoksesta valmistetun sauvan maahantuonti Ruotsista. Viimeinen voimassaolopäivä 31.3.2012.
- 7/C42214/2011, 24.10.2011, Euratomin valvontaleimalla "C" varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista (OL2 E32, osa erästä). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2012.
- 8/C42214/2011, 24.10.2011, Euratomin valvontaleimalla "P" varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista (osa erästä OL2 e32). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2012.

- 6/C42214/2011, 24.10.2011, Euratomin valvontaleimalla "C" varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Saksasta (OL1 e34). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2012.
- 5/G42214/2011, 14.11.2011, OL3 Muutos ydinvoimalan rakentamisessa ja käytössä tarvittavien kaksikäyttötuotteiden maahantuontilupaan 4/G42214/2010. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2013.

Fortum Power and Heat Oy

- 1/A42214/2011, 24.2.2011, Loviisa 1 ja 2; Suojanipun maahantuonti Venäjältä. Viimeinen voimassaoloaika 31.12.2011.
- 2/A42214/2011, 24.2.2011, Loviisa 1 ja 2; Välialueen neutrivuoantureiden tuonti Venäjältä. Viimeinen voimassaoloaika 31.12.2011.
- 4/A42214/2011, 8.6.2011, Loviisa 1 ja 2; Tehoalueen neutronivuoantureiden tuonti Englannista. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2015.

VTT

- 2/F42214/2010, 24.2.2011, FiR 1 –reaktorin säätösauvakoneiston tuonti Yhdysvalloista. 22.9.2006 myönnetyn luvan F214/16 voimassaolon jatkaminen 31.12.2012 saakka.
- 1/F42214/2011, 11.3.2011, Plutonium-standardien maahantuonti Itävallest. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2011.

Muut

- 3/Y42214/2011, 11.5.2011, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitetun tietoaineiston tuonti, hallussapito ja luovutus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021. Lupa korvaa 9.1.2008 myönnetyn tietoaineiston hallussapitoa koskevan luvan Y214/170.

- 23/Y42214/2011, 19.12.2011, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston luovutus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 2/Y42214/2011, 24.5.2011, Celer Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston tuonti, hallussapito ja luovutus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2013.
- 4/Y42214/2011, 20.5.2011, Siimet Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 5/Y42214/2011, 24.5.2011, Lujax tmi, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito ja luovutus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 6/Y42214/2011, 24.5.2011, Pemco Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito ja luovutus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 7/Y42214/2011, 20.5.2011, Nasto Welding Pipe Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 8/Y42214/2011, 20.5.2011, Rejlers Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito ja luovutus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 10/Y42214/2011, 20.5.2011, Esys Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito ja luovutus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 11/Y42214/2011, 20.5.2011, Simsotec Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 13/Y42214/2011, 25.5.2011, Instrumentti Mattila Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021. Korvaa 20.5.2011 myönnetyn luvan 13/Y42214/2011.
- 16/Y42214/2011, 24.5.2011, Holming Works, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito ja luovutus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2017.
- 17/Y42214/2011, 24.5.2011, KTS-Mekano Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 18/Y42214/2011, 20.5.2011, Smartweld Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 19/Y42214/2011, 24.5.2011, IS Works Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito ja luovutus. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 22/Y42214/2011, 21.11.2011, Suomen Teknohaus Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.
- 25/Y42214/2011, 19.12.2011, Planray Oy, Näytteenottoautoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoineiston hallussapito. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2021.

LIITE 5 Ydinvoimalaitosten käytön tarkastusohjelma

Käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa käydään läpi turvallisuusjohtamista, toiminnan pääprosesseja sekä menettelytapoja ja järjestelmien teknistä hyväksyttävyyttä. Tarkastuksilla valvotaan, että laitoksen turvallisuuden arviointi, käyttö, ylläpito ja suojelutoiminta vastaavat ydinturvallisuussääntösten vaatimuksia. Vuosittainen tarkastusohjelma saatetaan luvanhaltijan tietoon vuoden alussa ja tarkastusajankohdat sovitaan luvanhaltijan edustajien kanssa.

KTO 2011 Loviisa

Johtaminen, johtamisjärjestelmä ja henkilöstö

A1 Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri, 25.8.2011

STUK teki elokuussa Loviisan laitoksen johtamista ja turvallisuuskulttuuria koskevan tarkastuksen, jossa käsiteltiin toiminnan suunnittelua ja seurantaan, turvallisuuden kannalta tärkeiden asioiden käsittelyä johtamisessa sekä muutosprojektien ja hankintojen johtamista. Toiminnan suunnitteluun ja seurantaan voimayhtiössä on riittävät menettelyt. Tarkastuksessa käsitellyn esimerkin perusteella johto saa nopeasti tietoonsa turvallisuuden kannalta merkittävät asiat ja seuraa selvitystoimenpiteiden etenemistä. Tarkastuksen perusteella STUK asetti kolme vaatimusta. Yksi vaatimus kohdistui toiminnan kehittämiseen sen varmistamiseksi, että turvallisuuden kannalta tärkeät asiat hoidetaan kuntoon asetetussa määräajassa. Kaksi vaatimusta kohdistui hankintatoimintaan: Luvanhaltijan on huolehdittava, että organisaatiossa on riittävä osaaminen ja vaatimustenmukaiset menettelyt ydinalan hankintojen toteuttamiseen ja valvontaan. STUK on huomauttanut luvanhaltijaa toistuvasti puutteista huolehtia turvallisuuden kannalta tärkeät asiat kuntoon määräajassa ja huomioida ydinalan vaatimukset hankintatoiminnalle.

A2 Henkilöstöresurssit ja osaaminen, 7.–8.6.2011

Kesäkuussa Loviisan ydinvoimalaitoksen henkilöstöresursseja ja osaamista koskevassa STUKin tar-

kastuksessa arvioitiin Loviisan voimalaitoksen henkilöstösuunnittelua sekä koulutusta ja henkilöstöjohtamista. Tarkastuksessa todettiin, että näitä toimintoja ohjaavat Fortumin konsernitason ohjeet, joita ei ole selkeästi sisällytetty voimalaitoksen johtamisjärjestelmään. Lisäksi todettiin, että henkilöstösuunnittelussa ei huomioida riittävästi laitoksen ja sen toiminnan kehittämisen vaatimia resursseja. STUK edellytti näiden asioiden korjaamista.

A3 Johtamisjärjestelmän toimivuus, 7. ja 9.3.2011

Johtamisen ja turvallisuuskulttuurin tarkastus kohdistui Loviisan ydinvoimalaitoksen johtamisjärjestelmän toimivuuteen ydin- ja säteilyturvallisuuden näkökulmasta sekä hankintatoiminnan kehittämistoimenpiteiden edistymiseen. Voimalaitos on helmikuussa 2011 perustanut työryhmän suunnittelemaan johtamisjärjestelmän kehittämistä prosessimaiseksi ja nimennyt johdon edustajan, jonka vastuulla on johtamisjärjestelmän parantaminen ja kehittäminen. Loviisan voimalaitos on parantanut hankintatoimintaansa ja ottanut huomioon STUKin aikaisemmissa tarkastuksissa asettamat vaatimukset. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että Loviisan voimalaitos täsmentää itsearviointien ohjeistusta järjestelmällisellä menettelykuvauksella ja täydentää kuvausta turvallisuuskulttuurin arviointimenettelyistä. Lisäksi tarkastuksessa edellytettiin voimalaitosta varmistumaan siitä, että Loviisan ohjeistojärjestelmässä sekä viestinnässä käytetään järjestelmällisesti standardin ISO 9000: 2005 mukaista laatusanastoa.

A3 Johtamisjärjestelmän toimivuus, 13.6.2011

STUK oli todennut puutteita luvanhaltijan johtamiseen liittyvien asiakirjojen käsittelyssä Loviisan voimalaitoksella ja teki sen vuoksi ylimääräisen tarkastuksen, joka kohdistui voimalaitoksen johtamisjärjestelmän toimivuuteen ja sen jatkuvaan parantamiseen. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että Loviisan voimalaitoksen on luotava menettely, jolla se arvioi luvanhaltijan johtamisjärjestelmään tehtyjen muutosten mahdolliset vaikutukset voimalaitoksen johtamisjärjestelmään ja toimintaan. Lisäksi STUK edellytti Loviisan voimalaitoksen arvioivan organisaation osaamista ja asiantuntemusta turvallisuuskulttuurin sekä sen arvioimisen ja jatkuvan edistämisen osalta.

Laitosturvallisuus ja parantaminen

B1 Turvallisuuden arviointi ja parantaminen, 18.–9.4.2011

Turvallisuuden arviointia ja parantamista koskeva STUKin tarkastus tehtiin huhtikuussa ja se kohdistui Loviisan voimalaitoksen laitosmuutoksien hallintaa ohjaavaan ohjeistoon. Ohjeiston toimivuutta arvioitiin kahden meneillään olevan laitosmuutoshankkeen kautta. Voimalaitoksella on otettu vuonna 2010 käyttöön uusi projektien hallintamalli, jota on alettu noudattaa myös joidenkin vanhojen muutoshankkeiden hallinnassa. Tarkastuksen perusteella STUK esitti vaatimuksia ohjeiston tarkentamiseksi ja kehittämiseksi.

B2 Laitoksen turvallisuustoiminnot, 28.2.2011

Laitoksen turvallisuustoimintoja koskevan tarkastuksen kohteena olivat reaktorisydämen suunnittelussa ja valvonnassa käytettävät ohjelmistot sekä niiden käyttö, ylläpito ja laadunhallinta. Tarkastus pidettiin Fortum Power and Heatin Power Divisionin Teknisen tuen Ydinturvallisuusosastolla, joka toimittaa analyysipalveluita Loviisan voimalaitokselle. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti Fortumin täydentävän sydänsuunnitteluun ja -valvontaan liittyviä menettelytapoja siten, että myös ulkopuolisina toimeksiantoina teetettävistä töistä syntyvät lähtötiedot voidaan verifioida ja niissä käytetyt tiedot jäljit-

tää. Lisäksi Fortumin tulee kehittää menettelyjään mm. reaktorin lataussuunnitteluun käytettävän tietokoneohjelman toiminnan testaamiseksi tuotantoversioon tehtävien muutosten jälkeen.

B3 PRA:n käyttö turvallisuuden hallinnassa, 2.11.2011

Todennäköisyysperustaisen riskianalyysin (PRA) käyttöä turvallisuuden hallinnassa koskevan tarkastuksen pääkohteina olivat käytettävissä olevat resurssit, ohjeiston ajantasaisuus, varavoimakoneiden kriittisten vikojen vikataajuuden ja korjausajan seuranta sekä eräiden ilmastointijärjestelmien kunnossapidon kriittisyysluokitus tärkeysmitan perusteella. Fortumin PRA-työhön osallistuvien henkilöiden määrä on kasvanut ja ohjeisto on päivitetty asianmukaisesti. Fortum on tarkentanut varavoimakoneiden kriittisten vikojen luokittelua ja niiden vikataajuuden sekä korjausajan seurantaa jatketaan. Vuonna 2009 havaittiin varavoimakoneiden releiden vikataajuudessa selkeä kasvu, minkä jälkeen releitä uusittiin runsaasti ja vikataajuus pieneni aiemmalle tasolle. Ilmastointijärjestelmien merkitys laitoksen turvallisen käytön kannalta arvioitiin PRA:n tärkeysmitan avulla ja kahden kiertovesipumpun osalta havaittiin merkittävä poikkeama kunnossapidoluokituksen ja alustavan tärkeysmitan välillä. Fortum jatkaa kunnossapidoluokituksen arviointia vuonna 2012.

B4 Kansainvälinen käyttökokemustoiminta, 9.11.2011

Kansainvälisen käyttökokemustoiminnan tarkastuksessa keskityttiin kansainvälisen käyttökokemustoiminnan prosesseihin ja niihin liittyviin menettelyihin ja ohjeistoihin sekä kansainvälisten käyttökokemusten hyödyntämiseen. Tarkastuksessa sivuttiin myös omien käyttötapauksien analysointia ja korjaavien toimenpiteiden toteuttamista. Tarkastuksessa todennettiin menettelyjä ja arvioitiin niiden toimivuutta esimerkkitapausten avulla. STUK totesi parannettavaa laitoksen käyttötapauksien perusteella päätettyjen korjaavien toimenpiteiden seurannassa sekä korjaavien toimenpiteiden toteutumisen ja niiden vaikuttavuuden arvioinnissa.

Käyttöturvallisuus

C1 Käyttötoiminta, 9.3.2011

Käyttötoiminnan tarkastuksen painopistealueena olivat käyttöyksikön toiminnan suunnittelu ja arviointi sekä käyttöön liittyvien dokumenttien ylläpito ja katselmusmenettelyt. Tarkastushavaintojen johdosta STUK edellytti, että Loviisan voimalaitos arvioi päävalvomoiden asiakirjojen ajantasaisuuden sekä poistaa tai päivittää vanhentuneet asiakirjat. Myös valvomoasiakirjoihin kuuluvien koulutustiedotteiden kuittausmenettelyissä todettiin olevan parannettavaa.

C1 Käyttötoiminta, 10.8. ja 21.9.2011

Käyttötoiminnan tarkastus koostui syys- ja lokakuussa toteutettujen Loviisan laitousyksiköiden vuosihuoltoseisokkien yhteydessä tehdystä STUKin valvonnasta ja tarkastuksista, jotka kohdistuivat voimalaitoksen käyttö- ja kunnossapitoorganisaatioiden sekä laadunvarmistusyksikön toimintaan. Valvonnalla arvioitiin mm. käyttöohjeiston ylläpitoa, työlupakäytäntöä, laitousyksiköiden alas- ja ylösajoa, muutostöiden toteutusta, yleistä siisteyttä ja järjestystä sekä koestustoimintaa. Valvonta- ja tarkastushavaintojen perusteella STUK edellytti Loviisan voimalaitoksen kehittävän edelleen kantaverkon valvonnasta ja ylläpidosta vastaavan Fingridin ja Loviisan voimalaitoksen välistä tiedonsiirtoa ja Fingridin toimittaman informaation käsittelyä voimalaitoksen eri organisaatioyksiköissä. Lisäksi todettiin, että voimalaitoksen on saatava töiden aloituspalavereja ohjaava ohjeistus valmiiksi ja toteutettava menettelyä koskeva perehdytyskoulutus. STUK esitti myös vaatimuksen sisäisten seurantatarkastusten havaintojen perusteella tehtyjen korjaavien toimenpiteiden onnistumisen arviointi- ja seurantamenettelyjen edelleen kehittamisestä.

C2 Laitoksen ylläpito, 17.8.2011

STUK arvioi elokuussa tehdyssä tarkastuksessa Loviisan voimalaitoksen ikääntymisen hallintaa sekä laitoksen käyttöiän pidennysten ja organisaatiomuutosten seurauksena siinä tapahtunutta kehitystä. Erityistä huomiota kiinnitettiin ohjausmenettelyihin, joilla vastuulliset yksiköt tunnistavat komponenttien ikääntymisen edellyttämät toimenpiteet kuten peruskorjaukset tai parannukset kunnossapito-, tarkastus- ja testausohjelmissa.

Konkreettisiksi kone- ja sähkö- ja automaatioteknisiksi laite-esimerkeiksi valittiin reaktoripainesäiliön sisäosat, releiden ja laitossuojausjärjestelmän korttien varaosat ja korjausvalmius sekä päähöyryputkien säteilymittauksen varaosat. Laitoksen ohjeistukseen perustuvassa ikääntymisen hallinnassa toimenpiteiden mitoitus perustuu Loviisan laitoksella laitteiden, järjestelmien ja rakenteiden merkitykseen laitoksen käyttöiälle ja käytettävyydelle. Jatkossa on todennettava, hallitaanko fysikaalinen ja teknologinen ikääntyminen myös sellaisissa tärkeisiin turvallisuustoimintoihin tarvittavissa laitososissa, jotka eivät ohjeistuksen mukaan kuulu ikääntymisen hallintaohjelmaan. Lisäksi Loviisan voimalaitoksen on selvitettävä onko ikääntymisen hallinnan järjestelmävastuut määritelty siten, että kaikki turvallisuudelle tärkeät laitososat tulevat katetuiksi ja että henkilöressurssien varaus järjestelmävastuutehtäviin on riittävää.

C3 Sähkö- ja automaatiotekniikka, 1.–2.11.2011

Sähkö- ja automaatiotekniikan tarkastuksessa sähkötekniikan aiheina olivat sähkötekniinen suunnittelu, vastaanottotarkastukset, pääkiertopumppumoottorien öljyvuodot, dieselgeneraattorien värähtelymittaukset, relesuojaus ja sähkölaitteiden vanhenemisen seuranta. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että Fortum täydentää ja täsmentää tarkastuskohteisiin liittyvää kunnossapito-ohjeistoa. Lisäksi STUK edellytti Fortumin toimittavan selvityksen pääkiertopumppumootto-reissa esiintyneistä öljyvuodoista ja niitä koskevista korjaustoimenpiteistä. Automaatiotekniikan aiheina olivat laitteiden korjausmenettelyt, varastointi, ikääntymisen ja kelpoistusten hallinta, uutta ohjelmoitavaa tekniikkaa käsittelevän kunnossapidon organisaatio ja osaaminen sekä voimalaitoksen automaatiosuunnittelun organisaatio, osaaminen ja suunnitteluprosessin kehittäminen. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että voimayhtiö laatii laitteiden korjauksille tarkastus- ja koestussuunnitelmat, kuvaa automaation suunnittelu- ja asennusorganisaatioiden henkilöstön osaamisen kehittämisprosessin menettelyt ja toimittaa STUKille välitulokset osaamisen kehittämisestä sekä korjaa automaatiosuunnitteluprosessin puutteet.

C4 Konetekniikka, 15.11.2011

Konetekniikan tarkastuksessa arvioitiin primääripiirin kuormitusmittauksia, paine- ja lämpötilatransientteja sekä painetta kantavien laitteiden ikääntymisen hallintaa. Loviisan voimalaitoksella ei ole kirjattu primääripiiriin kuormitustilanteiksi primääripiirin keskeytyneitä lämmityksiä kylmäseisokista käyttötilaan. STUK edellytti, että voimayhtiö arvioi onko keskeytyneistä lämmityksistä voinut aiheutua primääripiirille merkittäviä lisärasituksia. Arvioidessaan Loviisan voimalaitoksen paineistimen ruiskutusputkistojen uusintaa STUK kiinnitti huomiota virtausolosuhteiden vaihteluista johtuvien rasitusten mahdollisuuteen. STUK edellytti voimayhtiön toimittavan selvityksen putkistojen uusinnan yhteydessä tehtävistä rasitusten mittauksista. Loviisan voimalaitoksella on mitattu putkimateriaalia väsyttäviä kuormituksia höyrystimeen kertyvien sekundääripiirin epäpuhtauksien ulospuhalluksiin tarkoitetusta järjestelmästä. STUK edellytti, että voimayhtiö vielä varmentaa näitä havaintoja kyseisille putkiosuuksille tehtävillä rikkomattomilla tarkastuksilla. Lisäksi STUK vaati, että voimayhtiö tekee selvityksen Loviisan voimalaitoksella viimeisimpien tehonkorotuksen jälkeen havaittujen hätäsyöttövesijärjestelmän putkistojen värähtelyjen nykyisestä tasosta ja hyväksyttävyydestä.

C5 Rakenteet ja rakennukset, 27.10.2011

Loviisan voimalaitoksen rakenteiden ja rakennusten tarkastuksessa arvioitiin rakenteiden, rakennusten sekä merivesikanavien ja -tunneleiden kunnossapitomenettelyt. Lisäksi käytiin läpi voimayhtiön tarkastusten tulokset sekä tehdyt muutostyöt. Tarkastuslaajuuteen kuului voimayhtiön organisaatio, voimayhtiön tarkastusohjeet, voimayhtiön määräaikaistarkastukset, merivesitunnelien ja -kanavien huolto, korjaus- ja muutostyöt, täydennysrakentaminen laitosalueella, käyttökokemustoiminta ja muut vastualueeseen kohdistuvat tarkastukset. Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia.

C6 Tietohallinto ja -turvallisuus, 1.–2.2.2011

Loviisan voimalaitoksen tietoturvallisuuskäytäntöihin kohdistuneen tarkastuksen painopistealueiksi oli valittu tietoturvallisuuteen liittyvän toiminnan ohjeistaminen ja ohjeiston ylläpitäminen sekä tietoturvallisuuteen liittyvien käyttöko-

musten analysointi ja huomiointi toiminnan kehittämisessä. Tarkastuksessa STUK totesi kehitettävää toiminnan eräillä osa-alueilla.

C7 Kemia, 22.–23.2.2011

Kemiaa koskevan tarkastuksen kohteena olivat primääri- ja sekundääripiirin kemialliset olosuhteet verrattuna ohjearvoihin, kemian ja radiokemian tulosten raportointi STUKille, varaosien hallinta ja muutostyöprosessin toimivuus sekä eräät laadunhallinnan osa-alueet. Kemian ja radiokemian poikkeamien raportointia STUKille on selkiytetty, joskin raportointia on edelleen kehitettävä. Radiokemiassa aktiivisuusmittausten epävarmuus on perustunut ainoastaan statistiseen epävarmuuteen, minkä vuoksi tarkastuksessa edellytettiin kokonaisepävarmuusbudjetin laatimista. Ohjeistoa edellytettiin täydennettävän eräiden käytössä olevien menettelyjen kuvaamisella ja dekontaminointiohjeiden edellytettiin valmistuvan ennen vuosihoitoa 2011. Laitoksella on perustettu työryhmä selvittämään kemian jatkuvatoimisten prosessimittausten varaosahallintaa. Varaosapuutteiden vuoksi jatkuvatoimisia mittauksia on ollut käytökunnottomana tai niiden toiminnassa on ollut häiriöitä ja mittauksia on jouduttu korvaamaan laboratoriomittauksilla. Tarkastuksessa edellytettiin, että meneillään oleva selvitystyö saatetaan viivytyksettä päätökseen ja vastuut ja tarvittavat menettelyt varaosien saatavuuden varmistamiseksi määritellään.

Henkilö- ja laitossuojelu**D1 Säteilysuojelu, 10.–11.11.2011**

Loviisan voimalaitoksen säteilysuojelun tarkastuksessa erityisaiheena oli säteilyn mittaaminen. Tarkastuksessa kohteena olivat ympäristön säteilyn valvontaohjelma sekä laitoksen kannettavat ja kiinteästi asennetut säteilymittauslaitteet. Lisäksi tarkastuksessa käytiin läpi säteilymittausjärjestelmissä havaittuja vikoja ja häiriöitä sekä tarkastettiin järjestelmien varaosatilanne ja laitteiden ikääntymisen seurantaan käytettävät menettelyt. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti voimayhtiön arvioivan, voidaanko uuden standardin suosituksia hyväksi käyttäen tarkentaa ympäristödosimetrian mittaustuloksia. Lisäksi ympäristön ilmanäytteen keräämiseen käytettävät laitteet on otettava määräaikaishuolto-ohjelman piiriin.

Voimayhtiön hankkimat uudet laitteet ovat parantaneet säteilyvalvontaa Loviisan voimalaitoksella ja laitoksen ympäristössä. Lisäksi laitoksella modernisoidaan edelleen nykyistä säteilymittauslaitteistoa.

D2 Palontorjunta, 8.3.2011

Palontorjunnan tarkastuksessa käsiteltiin parannus- ja muutostöitä, koulutusta ja palokunnan kalustoa, ohjeistusta sekä palonilmais- ja palosammutusjärjestelmiä. Paloilmoitus turbiinihallissa on toteutettu sammutusjärjestelmien avulla. Tarkastuksessa todettiin, että Loviisan voimalaitos selvittää ja seuraa mm. paloilmoitusjärjestelmien uusia ratkaisuja ja laitteistoja. Selvitystyön tavoitteena on löytää paloilmoitusjärjestelmäratkaisu, jolla voitaisiin valvoa turbiinihallia huonetilakohtaisesti. Tarkastuksessa edellytettiin Loviisan voimalaitokselta selvitystä menetelmistä, joiden avulla pystytään vähentämään puisten telinelankkujen käyttöä ja pienentämään siten niiden aiheuttamaa palokuormaa.

D3, Valmiusjärjestelyt 4.10. ja 18.–19.10.2011

STUK tarkasti Loviisan voimalaitoksen valmiustoimintaa ja osana tarkastusta oli ensimmäistä kertaa Fortumin Keilaniemen teknisen tuen (TS) valmiustoiminnan tarkastaminen. Tarkastuksen perusteella STUK asetti viisi vaatimusta, joista yksi koski Fortumin teknisen tuen valmiustoimintaa. Fortumin valmiustoiminnassa käytettäviä laitteita on uusittu ja kehittämistä jatketaan.

D4 Turvajärjestelyt, 2.11.2011

STUK tarkasti Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyjä, joihin katsotaan kuuluvan rakenteellisia, teknisiä, operatiivisia ja organisatorisia järjestelyjä lainvastaisen toiminnan havaitsemiseksi, viivyttämiseksi ja estämiseksi ydinvoimalaitoksessa. Tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä poikkeamia. Aiemmissa STUKin tarkastuksissa esitettyjen huomautusten johdosta tehdyt toimenpiteet oli asianmukaisesti toteutettu.

Ydinjätteet ja varastointi

E1 Voimalaitosjätteet, 9.–10.6.2011

Loviisan voimalaitoksen ydinjätehuoltoa koskevassa tarkastuksessa painopistealueena olivat matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätehuollon

järjestelyt ja uudet käsittelytilat Loviisan voimalaitoksella sekä henkilöstön riittävyys ja ohjeiston ajantasaisuus. Tarkastushavaintojen johdosta STUK edellytti, että Loviisan voimalaitoksen on arvioitava voimalaitosjäteluolaan sijoitettujen matala-aktiivisten jätetynnyreiden ruostumisen ja syöpmisen mekanismeista sekä tynnyreiden kunnan heikkenemisen vaikutuksia ydinjätehuoltoon ja sen turvallisuuteen.

E2 Jätteiden loppusijoitustilat, 13.–14.10.2011

Loviisan voimalaitoksen jätteiden loppusijoitustilojen tarkastuksessa STUK arvioi kunnossapitomenettelyjä laitospaikalla, tehtyjä korjaus- ja muutostöitä sekä voimayhtiön tarkastusten tuloksia. Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia.

Erityiset aiheet

F1 LARA

Loviisan automaatiouudistuksen (LARA-projektin) vaatimustenhallintaa, muutostenhallintaa, konfiguraationhallintaa sekä projektitoimittajan valvontaa arvioineen tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että projektin ohjeistusta on kehitettävä edelleen erityisesti konfiguraationhallinnan osalta. Lisäksi STUK edellytti nykyistä tarkemmin ohjeistettua ja suunniteltua valvontaa, jolla Fortum varmistaa toimittajan automaatiosuunnittelun etenemisen turvallisuusvaatimusten mukaisesti.

F2 Varaosien hallinta, 22.–23.11.2011 ja 11.1.2012

STUK tarkasti Loviisan voimalaitoksella turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosien hallinnan vastuita ja menettelyitä, varaosatarpeiden määrittelyä sekä varaosien riittävyyttä ja niiden varastointia. Loviisan voimalaitoksella on meneillään kokonaisvaltainen selvitystyö varaosatilanteen ja varaosatarpeiden kartoittamiseksi. Selvitystyön lisäksi STUK edellytti voimalaitoksen kehittävän varaosien hallintaan liittyviä vastuita ja menettelytapoja kokonaisuudessaan, jotta turvallisuuden kannalta tärkeisiin järjestelmiin ja laitteisiin on tarvittaessa saatavissa vaatimusten mukaisia varaosia. Varaosahallinnan menettelyjen kehittämistyötä varten STUK vaati Loviisan voimalaitosta laatimaan dokumentoidun suunnitelman vuosille 2012–2016.

KTO 2011 Olkiluoto

Johtaminen, johtamisjärjestelmä ja henkilöstö

A1 Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri, 29.–30.8.2011

Johtamiseen ja turvallisuuskulttuuriin kohdentuvassa tarkastuksessa käsiteltiin toiminnan suunnittelua ja seurantaan, muutostöiden ja projektien johtamista sekä johtamisjärjestelmän kehittämistä voimayhtiön ylimmän johdon näkökulmasta. Tarkastuksessa TVO:n johto ja STUKin tarkastusryhmä toteuttivat myös yhteisen tarkastuskäynnin tavaroiden vastaanotossa ja varastossa. Tarkastuksen perusteella STUK esitti vaatimuksen, joka koskee TVO:n johdon katselmusten ohjeistuksen päivittämistä vastaamaan ohjeen YVL 1.4 vaatimuksia.

A2 Henkilöstöresurssit ja osaaminen, 7.9. ja 9.9.2011

Henkilöstöresursseihin ja osaamiseen kohdentuvassa tarkastuksessa käsiteltiin henkilöstösuunnittelua, resurssien allokointia ja riittävyyden arviointia. Tarkastus kohdistui erityisesti TVO:n henkilöstöresurssien suunnitteluun ja hallintaan projekti- ja linjatyon välillä. Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että TVO:lla on organisaation eri puolilla erilaisia käytäntöjä henkilöstöresurssien allokointiin ja niiden riittävyyden seurantaan. TVO:n mukaan menettelyt ovat vastanneet yhtiön tarpeita riittävästi, mutta menettelyt ja niihin liittyvät ohjeet eivät kuitenkaan täysin täytä ohjeen YVL 1.4 vaatimuksia. STUK vaati tarkastuksen perusteella, että TVO:n on kehitettävä henkilöstösuunnittelun menettelyjä ja niiden ohjeistusta huomioiden ohjeen YVL 1.4 vaatimukset ja laitoksen ikääntymiseen liittyvät riskit. Tarkastuksessa tarkastettiin lisäksi koulutustoiminnan kehittämistoimenpiteitä ja koulutusrekisteriä, joihin STUKilla ei ollut huomautettavaa.

A3 Johtamisjärjestelmän toimivuus, 14.–15.11.2011

Johtamisjärjestelmän toimivuuden tarkastuksen aiheena oli muutostöiden laadunhallinta ja sen oleellisena osana hankintojen hallinta ja hankintaketjun valvonta. Tarkastuksen perusteella STUK

edellytti, että TVO kehittää edelleen muutostöiden laadunhallinnan menettelyjä ja ohjeistusta siten, että ne ovat käyttäjien kannalta selkeitä ja yksiselitteisiä ja ohjaavat projektien laadunhallintaa vastaamaan YVL vaatimuksia. Lisäksi STUK edellytti, että TVO kehittää muutostöihin liittyvän laadunhallinnan koulutusta.

Laitosturvallisuus ja parantaminen

B1 Turvallisuuden arviointi ja parantaminen, 11.–12.10.2011

STUK tarkasti TVO:n turvallisuuden arviointia ja parantamista arvioimalla Olkiluoto 1:n ja Olkiluot 2:n laitosmuutosten hallintaa ohjaavaa ohjeistoa sekä ohjeiston toimivuutta kahden meneillään olevan laitosmuutoshankkeen kautta. Vuoden 2011 aikana TVO on koonnut projektitoimintaa ohjaamaan Projektikäsikirjan, jossa on menettelyohjeita ja myös parhaita käytäntöjä. Tarkastuksen perusteella STUK esitti vaatimuksen muutostyöprosessin toimintaa mittaavan mittariston kehittämistä.

B2 Laitoksen turvallisuustoiminnot, 2.11.2011

Laitoksen turvallisuustoimintojen tarkastuksessa kohteena olivat reaktorisydämen suunnittelussa ja valvonnassa käytettävät ohjelmistot sekä niiden käyttö, ylläpito ja laadunhallinta. Ohjelmistojen kehityksestä ja analyyseistä vastaa TVO:n Helsingin Reaktorifysiikkatoimisto ja käytönvalvontaohjelman käytöstä ja ylläpidosta Olkiluodon Reaktorivalvontatoimisto. Tarkastuksen perusteella organisaatioyksiköiden henkilöstöresurssit ja osaaminen ovat riittävät. Myös hyvän yhteistyön edellytyksenä olevat rajapintamenettelyt ja yhtenäiset toimintatavat ovat vakiintuneet sekä versionhallinta otettu käyttöön. Toiminta on myös ohjeistettu riittävällä tarkkuudella. STUK edellytti, että kevään 2011 vuosihuoltojen yhteydessä tapahtuneen reaktorihallin polttoainetelineen kalistumisen korjaavana toimenpiteenä oleva ohjeistopäivitys on tehtävä ennen vuosihuoltoja 2012 ja lähetettävä tiedoksi STUKille. Kyseinen toimenpide ja aikaraja oli jo merkitty TVO:n korjaavien toimenpiteiden seurantatietokantaan, mutta tietoa aikarajasta ei ollut tullut virallisesti STUKille.

B3 PRA:n käyttö turvallisuuden hallinnassa, 8.9.2011

Syyskuussa STUK teki tarkastuksen, joka kohdentui PRA:n (Probabilistic Risk Assessment) käyttöön turvallisuuden hallinnassa. Tarkastuksessa käytiin läpi organisaatio, resurssit, ohjeisto, koulutus, PRA:n päivitystilanne ja toimitusaikataulu, PRA:n käyttö ”Fukushima-selvityksissä” ja diversiteettitarkasteluissa. Lisäksi aiheina olivat riskitietoinen putkistojen tarkastusohjelma (RI-ISI), PRA:n käyttö päätöksenteossa ja tapahtumien analysoinnissa sekä PRA:n käyttö ikääntymisen hallinnassa. STUK totesi tarkastuksen perusteella, että käsiteltyjen PRA-toimintojen tila vastaa ohjeen YVL 2.8 vaatimuksia. Tarkastuksessa esitettiin vaatimus, joka koskee riskitietoisien putkistojen tarkastusohjelman päivitetyn aikataulun toimittamista STUKille.

B4 Kansainvälinen käyttökokemustoiminta, 1.–2.11.2011

Kansainvälisen käyttökokemustoiminnan tarkastuksessa keskityttiin kansainvälisen käyttökokemustoiminnan prosesseihin ja niihin liittyviin menettelyihin ja ohjeistoihin sekä kansainvälisten käyttökokemusten hyödyntämiseen. Tarkastus kattoi sekä käyvät laitokset (Olkiluoto 1 ja 2) että rakenteilla olevan yksikön (Olkiluoto 3). Tarkastuksessa sivuttiin myös omien käyttötapah- tumien analysointia ja korjaavien toimenpiteiden toteutumista. Tarkastuksessa todennettiin menet- telyjä ja arvioitiin niiden toimivuutta esimerkki- tapausten avulla. STUK ei esittänyt tarkastuksen perusteella vaatimuksia.

Käyttöturvallisuus

C1 Käyttötoiminta, 30.–31.3.2011

Käyttötoimintatarkastus kohdentui turvallisuus- teknisiin käyttöehtoihin (TTKE), päävalvomon asiakirjoihin ja käytön vastuulla oleviin määräai- kaiskokeisiin. Lisäksi käytiin läpi Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käyttö- ja käyttöturvallisuustoimis- tojen toiminnan suunnittelua ja tuloksia. STUK esitti tarkastuksen perusteella vaatimuksia, jotka liittyvät valvomossa olevien asiakirjojen ajantasal- la pitämiseen, ohjeiden täydentämiseen ja TTKE:n muuttamiseen liittyviin menettelyihin.

C1 Käyttötoiminta R211, 10.5.–3.6.2011

Vuoden toisen käyttötoimintaa koskevan tarkas- tuksen aiheena oli vuosihuollon turvallisuuden varmistaminen ja tarkastus tehtiin Olkiluoto 2:n huoltoseisokin aikana. Tarkastus kohdistui voi- malaitoksen valvomossa työskentelevien ohjaajien toimintaan ja polttoaineen käsittelyyn liittyviin tapahtumiin sekä seisokkiriskin kannalta mer- kittävimpiin töihin. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että TVO arvioi polttoaineen siirto- koneiden varaosien tilanteen ja niiden saatavuus- den, raolleen kiilattujen palo-ovien turvallisuus- merkityksen ja korjaavien toimenpiteiden riittä- vyyden liittyen tapahtumiin, joissa ohjaajat ovat reagoineet viiveellä seisokin aikaisiin hälytyksiin. Arvioiden perusteella tulee määrittää korjaavat toimenpiteet.

C2 Laitoksen ylläpito, 17.10.2011

Laitoksen ylläpito -tarkastus keskittyi edeltävien vuosien tarkastuksissa esitettyjen vaatimusten tilanteen läpikäymiseen ja varavoimadieseleissä havaittuihin pakoputkivaurioihin. STUK totesi tarkastuksen perusteella, että turvallisuudelle tärkeimpien laitteiden ja niiden osien ikääntymis- mekanismien tunnistaminen on näihin kohteisiin liittyvässä kunnossapitosuunnittelussa ja -analy- soinnissa puutteellista. STUK edellytti, että TVO selvittää onko ikääntymismekanismeja ja niiden edellyttämiä toimenpiteitä mahdollista määritellä tarkemmin laitteille ja niiden osille.

C3 Sähkö- ja automaatiotekniikka / sähkö, 16.–17.3.2011

Sähkö- ja automaatiotekniikka -tarkastuksen säh- kötekniisessä osuudessa arvioitiin voimayhtiön menettelyjä, joilla varmistetaan laitosyksiköiden sähkötekniisten järjestelmien ja laitteiden luotetta- va toiminta. Erityisaiheina olivat sähkölaitteiden ja kaapelien vanhenemisen seuranta, dieselgene- raattorien sähkökunnossapito, kaasuturbiinivoi- malaitos ja asennustarkastukset. Tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä puutteita.

C3 Sähkö- ja automaatiotekniikka / automaatio, 30.–31.3.2011

Sähkö- ja automaatiotekniikka -tarkastuksen auto- maatiotekninen osuus kohdentui mittaustarkkuu- den ylläpitoon, automaation suunnittelu- ja toteu-

tusprosessiin, kelpoistuksen seurantaohjelmaan, ikääntymisen ja varaston hallintaan. Edelleen kehittämissä tarvetta todettiin erityisesti automaation muutosten suunnittelu- ja toteutusprosessissa ja mittaustarkkuuden kattavuuden hallinnassa.

C4 Konetekniikka, 1.–2.11.2011

Konetekniikka-tarkastuksessa käsiteltiin painetta kantavien laitteiden ikääntymisen hallintaa, kuormitusseurannan tuloksia ja hankkeita, värähtelyvalvonnan ajankohtaisia hankkeita sekä käyttöön jatkoon tähtäävien koneteknisten selvitysten tilannetta. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että voimayhtiön on esitettävä yhteenveto putkistojen lämpötilakerrostumiskohteiden tunnistamiseksi tehtyjen mittausten nykytilanteesta.

C5 Rakenteet ja rakennukset

Rakenteet ja rakennukset -tarkastukseen kuului rakenteiden, rakennusten sekä merivesikanavien ja -tunneleiden kunnossapitomenettelyjen tarkastus. Lisäksi käytiin läpi voimayhtiön tarkastusten tuloksia ja toteutettuja muutostöitä. Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia.

C6 Tietohallinto ja -turvallisuus

Tietoturvallisuuteen kohdistuva tarkastus tehtiin Olkiluodon ydinvoimalaitoksella 17.-18.11.2011.

C7 Kemia, 13.–14.9.2011

Kemian tarkastuksen kohteena olivat kemian toiminnoista vastaavan organisaatioyksikön resursit, korvaavat analyysimenetelmät turvallisuuden kannalta tärkeimmille parametreille, kemian ja radiokemian laitteiden varaosien hallinta, laitoksen muutostyöprosessin toimivuus kemian ja radiokemian näkökulmasta, kemian ohjeiden ajantasaisuus sekä laboratorion laadunhallinnan ja valmiustoiminnan eräät osa-alueet. Laadunhallinnan alueelta aktiivisuusmittausten validointi ja kokonaispäävarmuuden määrittäminen olivat olleet esillä jo edellisen vuoden tarkastuksessa. Luvanhaltija oli jättänyt kokonaispäävarmuuden määrittämisen tehtäväksi uuden analyysimenetelmän validoinnin yhteydessä, minkä vuoksi vaatimus annettiin tarkastuksessa uudelleen. Laboratorion ilmastoinnin sulkemisajankohtaa valmiustilanteessa edellytettiin tarkistettavan. Vaatimus johtuu siitä, että valmiustilanteessa ilmastoinnin kautta tuleva radioak-

tiivinen kontaminaatio voi aiheuttaa laboratoriossa tausta-aktiivisuuden nousua, minkä vuoksi analysoitavien näytteiden aktiivisuusmittausten tulokset eivät ole luotettavia. Aktiivisuusmittauksiin vaikuttava kontaminaatio on huomattavasti pienempi kuin kontaminaatio, jolla on merkitystä työntekijöiden säteilyturvallisuuden kannalta. Tarkastuksen perusteella edellytettiin myös, että aktiivisuusmittauksissa käytettävien gammaspektrometrien nestetyyppihuollossa on huomioitava valmiustilanteet. Gammaspektrometrien tarvitsema tyyppi on varastoituna ulkona nestetyyppisäiliöissä, joten ulkona vallitsevat säteilyolosuhteet voivat valmistilanteessa aiheuttaa rajoituksia säiliöiden siirrolle laboratorioon.

Henkilö- ja laitossuojelu

D1 Säteilysuojelu, 15.–17.3.2011

Säteilysuojelutarkastus kohdentui säteilyn mitaamiseen. Tarkastuksessa käytiin läpi kannettavien ja kiinteästi asennettujen säteilymittausjärjestelmien tilanne, ympäristön valvontaohjelma, varaosatilanne sekä säteilymittausjärjestelmissä havaitut viat ja häiriöt. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että TVO arvioi käytetyn polttoaineen varaston säteilymittareiden varaosapuutteet ja määrittää korjaavat toimenpiteet. Lisäksi TVO:n tulee arvioida ympäristön säteilymittauksissa käytettävien dosimetrien säilytyskotelojen ja ympäristöolosuhteiden vaikutus tuloksiin sekä tarkentaa säteilyvalvontalaitteiden toimintakoketta koskevaa ohjetta ja kannettavien säteilymittauslaitteiden kalibrointipöytäkirjaa.

D2 Palontorjunta, 31.8.2011

Palontorjuntaa koskevassa tarkastuksessa arvioitiin ydinvoimalaitoksen palontorjuntajärjestelyjen ja voimayhtiön toiminnan tehokkuutta sekä käytiin läpi palontorjuntajärjestelyjen muutossuunnitelmia. Tarkastuksen yhteydessä tehdyllä laitospöytäkirjalla havaittiin relehuoneissa ylimääräistä palokuormaa mm. pakkauslaatikoita ja palavaa materiaalia olevia huonekaluja. STUK vaati, että ylimääräinen palokuorma poistetaan. Kaapelitilan seinässä havaittiin sähköläpiviä, joka ei ollut asianmukainen. STUK edellytti, että kaikki kyseisessä ja vastaavassa tilassa olevat läpiviennit tarkastetaan ja korjataan.

D3 Valmiusjärjestelyt, 6.–7.6.2011

Valmiusjärjestelyjä koskevassa tarkastuksessa aiheina olivat valmiuskoulutus ja -harjoitukset, tilat, laitteet, varusteet, valmiustoimintaan liittyvät asiakirjat ja valmiusorganisaatio. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että TVO korjaa laitoksen ympäristössä olevan ulkoisen säteilyn mitta-aseman, joka on ollut vian vuoksi pois käytöstä lähes vuoden. Tarkastuksessa käytiin läpi laitossyksikköjen tiedonsiirtoyhteyden uusimisen tilanne. STUK edellytti TVO:n toimittavan teknisen määrittelyn ja arvion tiettyjen varaosien saatavuudesta. Valmiustilanteessa TVO toimittaisi kyseisellä järjestelmällä laitosturvallisuuden kannalta tärkeimmät mittaustiedot STUKille.

D4 Turvajärjestelyt, 16.11.2011

STUK tarkasti Olkiluodon voimalaitoksen turvajärjestelyjä, joihin katsotaan kuuluvan rakenteellisia, teknisiä, operatiivisia ja organisatorisia järjestelyjä lainvastaisen toiminnan havaitsemiseksi, viivyttämiseksi ja estämiseksi ydinvoimalaitoksessa. Lisäksi tarkastettiin laaja-alaisen turvajärjestelyjen arvioinnin perusteella tehtyjä toimenpiteitä. Tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä poikkeamia. Aiemmissa STUKin tarkastuksissa esitettyjä huomautuksia ja vaatimuksia koskevien toimenpiteiden toteutus oli osin kesken.

Ydinjätteet ja varastointi

E1 Voimalaitosjätteet, 1.–2.11.2011

STUK teki ydinjätehuollon tarkastuksen, jonka painopistealueina olivat jätekirjanpito ja myös ra-

kenteilla olevan Olkiluoto 3:n jätehuoltoon tarkoitettut tilat. STUK esitti vaatimuksen, että TVO:n oman kaatopaikan vastaanottaman, valvonnasta vapautetun jätteen määrälle asetettu massaraja on päivitettävä. Jättemäärät ovat laitosten ikäntyessä kasvaneet ja jatkossa Olkiluoto 3:n käyttö lisää jättemääriä. Säteilyturvallisuuden kannalta tärkeät aktiivisuusrajat ovat kuitenkin olleet riittävät ja valvonnasta vapautettujen jätteiden aktiivisuudet alittavat selvästi niille asetetut rajat.

E2 Jätteiden loppusijoitustilat

Ei tehty v. 2011.

Erityiset aiheet

F1 Varaosien hallinta, 20.–21.4.2011

STUK teki ylimääräisen varaosien hallintaan kohdentuvan tarkastuksen. Tarkastuksessa tunnistettiin kehityskohteita, jotka liittyvät mm. saapuvan tavaran vastaanottotilaan ja -menettelyihin, turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosatarpeiden määrittelyyn sekä varaston suuruuteen ja seuraamiseen. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että TVO laatii selvityksen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosien hallinnasta ja toimittaa sen STUKille marraskuun 2011 loppuun mennessä. Selvityksestä on käytävä ilmi vastuut, menettelyt sekä toteutetut ja suunnittelut kehittämistoimenpiteet.

LIITE 6 Rakentamisen aikainen tarkastusohjelma

Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tavoitteena on todentaa, että laitoksen rakentamisen vaatimat toiminnot varmistavat laadukkaan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisen toteutuksen viranomaismääräyksiä noudattaen ja vaarantamatta laitospaikalla käyviä laitoksia. Tarkastusohjelmassa arvioidaan ja valvotaan

luvanhaltijan toimintaa laitoksen toteuttamiseksi, laitoksen toteutukseen liittyviä menettelyjä eri tekniikan alueilla, luvanhaltijan asiantuntemusta ja asiantuntemuksen käyttöä, turvallisuusasioiden käsittelyä ja laadunhallintaa ja -ohjausta. STUK tekee puolivuositain suunnitelman Olkiluoto 3:n tarkastuksista.

| Tarkastuksen aihe | Ajankohta |
|---|-------------------------|
| Päätoiminnot | |
| Projektin laadunhallinta | 21.1.2011 |
| Käyttöönotto- ja toimintotoiminnot | 9.–10.3.2011 |
| Projektin johtaminen ja turvallisuusasioiden käsittely | 28.–29.4.2011 |
| Laadunhallinta – johtamisjärjestelmän toimivuus | 21.12.2011 |
| Työprosessit | |
| Säteilyturvallisuus | 18.–19.1.2011 |
| Tietoturvallisuus | 23.3.2011 |
| Laadunvarmistus – sähkö- ja automaatiotekniikan QC-toiminto | 4.5.2011 |
| OL3-laitosyksikön turpiinilaitoksen käyttöönottovalmiuteen liittyvä tarkastus | 7.6.2011, 14.–16.6.2011 |
| Toimitusvalvonta, vastaanottotarkastukset ja asennusvalvonta (mekaniikka) | 15.6.2011 |
| Käyttölupahakemusaineiston valmistelu | 22.–23.9.2011 |
| Sähköjärjestelmien osakokonaisuuden tietoturvallisuus | 6.10.2011 |
| Laiteasennuksen ohjausprosessi (sähkötekniikka) | 3.–4.11.2011 |
| PRA:n hyödyntäminen | 8.12.2011 |
| Laadunhallinta – aineistojen ja lisäaikapyyntöjen käsittely ja niiden turvallisuusvaikutusten arviointi | 15.–16.12.2011 |

LIITE 7 Onkalon rakentamisen aikainen tarkastusohjelma

Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tavoitteena (RTO) on todentaa, että maanalaisen tutkimustilan rakentamisessa varmistetaan laadukas ja hyväksyttyjen suunnitelmien mukainen toteutus viranomaismääräyksiä noudattaen ja vaarantamatta turvallista loppusijoitusta. Tarkastusohjelmassa arvioidaan ja valvontaan Posivan toi-

mintaa Onkalon toteuttamiseksi, menettelytapoja rakentamisen osa-alueilla, Onkalon tutkimusten ja monitoroinnin hallintaa, turvallisuusasioiden käsittelyä ja toteutuksen laadunhallintaa. STUK tekee vuosittain suunnitelman Onkalon tarkastuksista.

| Tarkastuksen aihe | | Ajankohta |
|--------------------------------|---|----------------|
| Johtamisjärjestelmä | | |
| ONP-A1 | Johtamisjärjestelmä | 15.3.2011 |
| Suunnittelu ja hallinta | | |
| ONP-B1 | Projektin johtaminen ja hallinta | Ei v. 2011 |
| ONP-B2 | Turvallisuusasioiden käsittely | 5.–6.5.2011 |
| ONP-B3 | Projektin laadunhallinta | 19.–20.5.2011 |
| ONP-B4 | Tutkimus- ja monitorointiohjelman suunnittelu ja hallinta | Ei v. 2011 |
| ONP-B5 | Onkalon suunnittelu | Ei v. 2011 |
| Toteutus | | |
| ONP-C1 | Työmaan tarkastus- ja valvontamenettelyt | 28.–29.9.2011 |
| ONP-C2 | Kairaukset ja mallinnus | Ei v. 2011 |
| ONP-C3 | Vieraat aineet | 15.–16.12.2011 |
| ONP-C4 | Louhinta ja EDZ | 20.–21.12.2011 |
| ONP-C5 | Vuotovedet | 10.–11.11.2011 |
| ONP-C6 | Monitorointi- ja tutkimusmenetelmät | Ei v. 2011 |

LIITE 8 STUKin rahoittamat toimeksiannot vuonna 2011

Ydinvoimalaitosten turvallisuus

Vuoden 2011 teknisen tuen toimeksiantojen suunnitelmassa esitetyt toimeksiantojen aiheet olivat pääosin Olkiluoto 3:n valvontaa koskevia tarkastus- ja arviointitehtäviä osana STUKin päätöksentekoa. Olkiluoto 3:n rakennusprojektin viivästymisen vuoksi osa vuodelle 2011 esitetyistä toimeksiantoista on siirretty toteutettaviksi vuonna 2012.

Vuoden 2011 toimeksiantoehdotuksista 34 liittyi Olkiluoto 3:n rakentamisen valvontahankkeeseen (FIN5/OL3), viisi Olkiluodon käyviin laitosyksiköihin, yhdeksän Loviisan laitosisyksiköihin sekä kolme uusiin ydinvoimalaitoshankkeisiin. Olkiluoto 3:n rakentamisen valvontaa koskevat merkittävimpien puitesopimusten toteutumat vuonna 2011 olivat:

- FIN5/OL3 Turvallisuusluokkien 1 ja 2 putkistosivalmisteiden valmistuksen valvonta- ja tarkastustyö (Quality Factory Oy, 260700 €)
- FIN5/OL3, Turvallisuusluokkien 1 ja 2 putkistojen ja mekaanisten komponenttien tarkastustyö (Lamprotek Oy, 120100 €)
- FIN5/OL3, Turvallisuusluokan 1 ja 2 putkistojen jännitys- ja lujuusanalyysien tarkastaminen (VTT, 81900 €)
- FIN5/OL3, Ydinteknisten painelaitteiden lujuustekniset selvitykset, (VTT, 18200 €)
- FIN5/OL3, Rakennesuunnitelmien lujuustekniset tarkastukset (Inspecta Nuclear AB, 91300 €)
- FIN5/OL3, Rakennukset ja rakenteet: yksityiskohtaisten rakennesuunnitelmien tarkastus (Pontek Oy, 64.800 €)

Ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuus

Ydinjätehuollon valvonnan tekninen tukiohjelma 2011 oli volyymiltään noin 412 000 €. Ohjelmaan sisältyi sekä maanalaisen tutkimustilan rakentamisen valvontaan että loppusijoituslaitoksen rakentamisluvan ennakkotarkastukseen liittyvät toimeksiannot, joita olivat:

- Maanalaisen tutkimustilan rakentamisen valvonta
 - ONKALON rakentamisen ulkopuolinen asiantuntijatyö (35 000 €)
- Loppusijoituslaitoksen tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön valvonta
 - Turvallisuusperustelu (Safety Case) aineisto
 - EBS Design Report, Structural Design of Disposal Canister (21 150 €)
 - Puskurin detailed design -raportti (5 000 €)
 - Bentonitiin vaihdettavuus (21 600 €)
 - THC-mallinnusmahdollisuudet (15 000 €)
 - Polttoaineen palaman nosto (47 000 €)
 - Biosfääriarvioinnin valmiuksien parantaminen (8 000 €)
 - Forsmarkin ja Olkiluodon sijoituspaikkojen vertailu (15 250 €)
 - Turvallisuusanalyysikoulutus (20 000 €)
 - SAS-SAFARI-konsulttitoiminta (60 000 €)
 - Posivan FEP-aineiston arviointi 2011–2012 (77 000 €)
 - Posivan ilmastoskenaarioraportti (16 000 €)
 - Riippumattoman turvallisuusanalyysin kehittäminen (17 000 €)
 - Skenaarioiden muodostaminen ja arviointi (36 000 €)
 - Posivan EDZ-loppuraportin arvioiminen (10 000 €)
 - Paikkamittakaavan hydrogeologian mallinnusmahdollisuudet (7 650 €).

LIITE 9 Kansainvälinen yhteistyö vuonna 2011

IAEA

IAEA:n työryhmät

- CSS, Commission of Safety Standards – IAEA:n turvallisuusstandardien valmistelua ohjaava komissio, Lasse Reiman, Wien 1.–2.11.2011
- Regulatory Co-operation Forum Meeting, Petteri Tiippana, Wien 14.–15.4.2011
- NUSSC, Nuclear Safety Standards Committee, Marja-Leena Järvinen, Wien 3.–6.7.2011, 2011, 17.20.10.2011
- NUSSC, Nuclear Safety Standards Committee, Keijo Valtonen, Wien, 4.–5.7.2011
- WASSC, Waste Safety Standards Committee, Kaisa-Leena Hutri, 27.–30.6., 12.–15.12.2011
- TRANSSC, Transport Safety Standards Committee, Anna Lahkola 24.–27.10.2011
- IAEA Steering Committee Meeting for Regulatory Training, Kaisa Koskinen, Wien 22.–24.2.2011, 27.1.–2.12.2011
- GEOSAF, International Project on Demonstrating the Safety of Geological Disposal, Jussi Heinonen 10.–17.4., 16.–20.5.2011
- CEG, Contact Expert Group for International Radwaste Projects in the Russian Federation, Henri Niittymäki 17.–20.5., 6.–7.10.2011; Esko Ruokola 16.–17.2.2011
- ASTOR, Application of Safeguards to Geological Repositories, Elina Martikka, 1.–3.4., 22.–23.9., 24.–25.10.2011; Tapani Honkamaa 31.3.–1.4., 23.–26.10.2011

IAEA:n asiantuntijatehtävät

- IRRS, International Regulatory Review Service, IAEA:n asiantuntijaryhmä, joka arvioi kansallista ydinturvallisuusvalvontaa
 - Korean viranomaisen arviointi, Kaisa Koskinen, 8.7.–23.7.2011
 - Saksan viranomaisen arviointi, Marja-Leena Järvinen, 4.–10.9.2011
 - Sveitsin viranomaisen arviointi, Petteri Tiippana, 20.11.–2.12.2011

- IAEA, IPPAS mission Ruotsiin, Ronnie Olander, Tukholma 16.–27.5.2011

IAEA:n asiantuntijakokoukset

- CNS kokous Suomen maaraportin esittely, Petteri Tiippana, Wien 6.–7.4.2011, Kirsi Alm-Lytz, Pekka Salminen, 3.–8.4.2011, 10.–14.4.2011
- IAEA Technical Meeting on Safety Goals, Lasse Reiman, Wien 11.–15.4.2011
- IAEA/ISSC, International Seismic Safety Centre
 - Extra-budgetary -rahoittajien kokous, Pekka Välikangas, Wien 18.–21.1.2011
 - Kokous ja CNSC:n asiantuntijoiden tapaminen, Pekka Välikangas, Ottawa, 27.–31.3.2011
 - IAEA/ISSC -EBP, 1st Meeting of Working Group 8.1, Ulla Vuorio, Madrid 26.9.–29.9.2011
 - Consultancy meetings on design safety margin evaluation (DSME), Wien, Pekka Välikangas, Wien 2.–5.8.2011
 - ”Design Safety Margin Evaluation” menetelmäkehitykseen osallistuminen, Pekka Välikangas, Wien 23.–25.8.2011
 - ”Design Safety Margin” määrittelyohjeen laatiminen, Pekka Välikangas, Liverpool, Bootle 6.–9.9.2011
 - Design Safety Margin Assessment ohjeen laadinta, Pekka Välikangas, Wien 20.–23.9.2011
- IAEA, stressitestikokous, Tomi Routamo, Wien 2.–4.8.2011
- IAEA:n ministerikokous ydinturvallisuudesta, Risto Sairanen, Wien 20.–23.6.2011
- IAEA TM on Safety Culture Oversight and Assessment, Anna Aspelund, Wien 14.–18.2.2011
- IAEA INES-workshop, Tomi Koskiniemi, Hanna Kuivalainen, Wien 10.–15.10.2011
- IAEA, consultancy Meeting to agree the way forward for Draft Safety Guide, Keijo Valtonen, Wien 14.–18.11.2011

- IAEA Security-portaalin (NUSEC) yhteyshenkilöiden kokous, Paula Karhu, Wien 8.–9.11.2011
- IAEA-säännöstö: TM Guide on Nuclear Security Infrastructure, Paula Karhu, Wien 12.–16.12.2011
- IAEA, International Meeting on Application of the Code of Conduct on the Safety of Research Reactors, Pöllänen Lauri, Wien 15.–20.5.2011
- IAEA European Regional Workshop, Janne Nevalainen, Budapest 15.–20.5.2011
- IAEA Follow up to 3–7 May Consultancy on Regulatory Oversight, Janne Nevalainen, Wien 2.–7.10.2011
- IAEA 23rd TWG-NPPIC-kokous, Harri Heimbürger, Wien 23.–27.5.2011
- IAEA Consultancy Meeting on GNSSN, Erja Kainulainen, Wien 13.–16.11.2011
- IAEA ”Workshop on National Nuclear Regulatory Portals”, Erja Kainulainen, Bonn 3.–6.7.2011
- IAEA/NEA Joint Technical meeting to Exchange Experience on Recent Events in Nuclear Power Plants and the Technical Committees Meeting of the IRS National Coordinators, Erja Kainulainen, Pariisi 25.–29.9.2011
- IAEA:n IRRS kokemustenvaihtoa koskeva workshop, Kaisa Koskinen, Washington 25.–29.10.2011
- IAEA Technical Meeting/ Environmental Impact assessment of nuclear facilities, Olli Vilkaamo, Wien 27.–30.11.2011
- IAEA:n DBT-workshop, Paula Karhu, Tukholma 13.–16.2.2011
- IAEA Safety Assessment Workshop, PSA Level 1 and Level 2, Janne Laitonen, Trieste 2.–15.10.2011
- Safeguards Bilateral Meeting, Risto Paltemaa, Elina Martikka, Marko Hämäläinen 22.9.2011
- IAEA/SSM International Workshop on High Level Radioactive Waste, Risto Paltemaa, Jussi Heinonen, Kai Hämäläinen, Kaisa-Leena Hutri 29.11.–1.12.2011
- Better use of Joint Convention, Risto Paltemaa 3.–4.11.2011
- Joint Convention Organization Meeting, Kai Hämäläinen, Kaisa-Leena Hutri 10.–12.5.2011
- Consultants Meeting; Guidance on the use of nuclear material accountancy and control for nuclear security at facilities, Elina Martikka 12.–13.5., 26.–30.9.2011

- Technical Meeting on the Accountancy and Control of Nuclear Material for Nuclear Security at Facilities, Elina Martikka 9.–11.2., 26.–28.4.2011
- Trilateral Meeting IAEA-EURATOM-STUK on safeguards issues related to the Finnish facilities for final disposal, Elina Martikka, Marko Hämäläinen 13.4.2011
- Seminar on Optimizing the IAEA safeguards system, Elina Martikka 14.–15.4.2011

CTBTO

- CTBT WGB ja Radionuclide Expert Group (RNEG), Mikael Moring 23.2.–4.3., 31.8.–2.9., 6.–9.9.2011

OECD/NEA

- CNRA, Committee on Nuclear Regulatory Activities, Petteri Tiippana, Pariisi 4.–7.12.2011
- OECD/NEA, Työryhmä LTO Green Booklet, Martti Vilpas, Pariisi 21.–24.2.2011 ja 26.–28.9.2011
- CNRA/WGRNR -kokous, Tapani Virolainen, Pariisi 5.–9.6.2011, 18.–21.9.2011
- CNRA Fukushima Senior Task Force kokous, Petteri Tiippana, Pariisi 4.–6.5.2011
- CNRA kokous ja Fukushima forum, Petteri Tiippana, Lasse Reiman, Pariisi 8.6.2011
- CNRA Fukushima Task Force kokous, Petteri Tiippana, Pariisi 20.–23.9.2011
- OECD/NEA/WGOE kokous, Seija Suksi, Pariisi 25.–30.9.2011
- WGIP, Working Group on Inspection Practices Workshop, Jukka Kupila, Pariisi 10.–14.10.2011
- NEA Technical Experts Meeting on national Fukushima assessment, Risto Sairanen, Tokio 7.–10.11.2011
- OECD FIRE -kokous ja PSA2011-konferenssi, Matti Lehto, Washington 8.–17.3.2011
- OECD FIRE ja HEAF työryhmän työkokoukset, Matti Lehto, Pariisi 7.–10.9.2011
- OECD/NEA Workshop on PSA for New and Advance, Reino Virolainen, Pariisi 19.–25.6.2011
- OECD/NEA CSNI/DIDELSYS kokous, Kim Wahlström, Pariisi 9.–11.5.2011
- OECD PKL-2 projektin PRG:n ja MB:n kokoukset, Eero Virtanen, Erlangen 7.–10.11.2011
- OECD PKL-2 Management board of the OECD PKL2 Project, Risto Sairanen, Eero Virtanen, Budapest 13.–15.4.2011

- OECD/NEA Working Group on Fuel Safety, Risto Sairanen, Pariisi 21.–22.9.2011
- WG WGHOF seminaari ja NEA/IAEA Workshop, Milka Holopainen, Kirsi Levä, Chester 25.–29.9.2011
- WG CNRA Regulatory Oversight of NCFSI, työryhmän 1. kokous, Kirsi Levä, Pariisi 18.–21.10.2011
- CNRA:n kokous, Kirsi Levä, Pariisi 4.–7.12.2011
- Expert Group on the Implications of ICRP Recommendations, Arto Isolankila 3.–4.10.2011

CSNI

- CSNI kokous, Petteri Tiippana, Lasse Reiman, Pariisi 9.6.2011
- CSNI/WGRisk Annual Group Meeting, Reino Virolainen, Pariisi 27.3.–1.4.2011
- CSNI/ IAGE Working Group on Integrity and Ageing of Components and Structures ja sen alaryhmä ”Sub group on the integrity of metal components and structures, 16th Metal Subgroup Meeting, Rauli Keskinen, Pariisi 4.–8.4.2011
- CSNI COMPSIS SG-Meeting, Heimo Takala, Pariisi, 19.–21.9.2011
- CSNI/CAPRI-johtoryhmän kokous, Keijo Valtonen, Pariisi, 7.–8.2.2011, 8.–10.6.2011, 5.–9.12.2011
- WGAMA Programme Project Meeting,
 - SETH2-Project seminar and Hymeres-project meeting, Eero Virtanen, Pariisi 11.–14.9.2011
 - Management Board of the OECD-NEA-ROSA-2 Project, Eero Virtanen, Pariisi 18.–20.10.2011
- CSNI HALDEN Board Meeting Keijo Valtonen, Washington 20.–24.6.2011 ja 5.–9.12.2011 Pariisi
- HALDEN Enlarged Halden Programme Group Meeting 2011, Advisory-ryhmät ja Nordic TC45 -kokous, Harri Heimbürger, Sandefjord 2.–7.10.2011
- HALDEN Enlarged Halden Programme Group Meeting 2011, perehtyminen polttoainetutkimuksen tuloksiin, Lena-Hansson Lyyra, Sandefjord 2.–7.10.2011
- HALDEN Workshop on VVER Fuel behavior, Risto Sairanen, Budapest 10.–11.5.2011
- OECD, Post-Tensioning Group Workshop, Jari Louhivirta, Lyon 19.–22.4.2011

CRPPH

- NEA CRRPH komitean vuosikokous, Olli Vilka-mo, Pariisi 16.–18.5.2011

RWMC, Radioactive Waste Management Committee

- Radioactive Waste Management Committee, Regulators' Forum (RWMC/RF), Esko Ruokola 22.–24.3., 31.5.–1.6.2011
- Radioactive Waste Management Committee, Integration for the Safety Case (RWMC/IGSC-13), Petri Jussila 19.–21.10.2011

EU

- Ad Hoc Group Nuclear Security, Lasse Reiman, 21.9.2011, 21.10.2011, 18.11.2011
- Ad Hoc Group Nuclear Security, Tapani Hack, Bryssel 26.–27.7.2011, 20.–21.9.2011, 4.–5.11.2011
- ENSREG, European Nuclear Safety Regulator's Group, Petteri Tiippana 27.–29.6.2011
 - WG2, Risto Paltemaa 21.1., 1.2., 1.3., 29.4., 12.–13.5., 11.–13.9., 11.–12.10., 4.–6.12.2011
- EC A37 kokous, Penlyn ydinvoimalaitoksen general data, Olli Vilka-mo, Luxemburg 27.–29.9.2011
- EC, A31 kokous, Olli Vilka-mo, Luxemburg 21.–24.11.2011
- A37 -asiantuntijaryhmän kokous, Lauri Pöllä-nen, Luxemburg 7.–10.11.2011
- EU Extra ordinary meeting – Response to Japan events, Jorma Sandberg, Bryssel 15.–16.3.2011
- Annual Meetings (TB & SC) of EC CH, Seija Suksi, Petten 25.–27.1.2011
- EU-stressitestien - Peer Review Task Force -kokous, Tomi Routamo, Pariisi 19.–20.9.2011
- Pilot Topical Peer Review iin EU Stress Tests, Riku Mattila, Tomi Routamo, Ulla Vuorio, Risto Sairanen, Luxemburg 7.–8.12.2011
- EU Clearinghouse Technical Board and Steering Committee, Mika Kaijanen, Petten 25.–27.1.2011
- Regional Joint IAEA/EC-JRC Workshop Ulla Vuorio, Petten 22.–26.8.2011
- ENSRA-European Nuclear Security Regulators Association, Tapani Hack, Ronnie Olander, Bonn 28.11.–1.12.2011
- SARNET2 – Advisory Committee Meeting, Tomi Routamo, Pariisi 14.–15.2.2011

- Joint Research Centre (JRC) Decommissioning and Waste Management Expert Group, Risto Paltemaa 18.–19.4., 21.–22.11.
- Working Party on Atomic Questions, Safety case/safety assessment in the context of the waste management directive, Risto Paltemaa 23.2.2011
- Crystalline Rock Retention Processes (CROCK) -project, Ari Luukkonen 9.–12.2.2011
- Monitoring Developments for Safe Repository Operation and Staged Closure (MoDeRn), Expert stakeholders workshop, Rainer Laaksonen 4.–6.5.2011
- Euratom – Direktiivin 2006/117 Euratom neuvonantavan komitean kokous, Arja Tanninen 4.4., 8.12.2011
- ESARDA, European Safeguards Research and Development Association, Steering Committee, Elina Martikka 16.–19.5.2011
- ESARDA, Executive and WG, Elina Martikka 18.–20.1.2011
- ESARDA Novel Approaches/Novel Technologies työryhmä, Tapani Honkamaa 19.–20.5.2011
- ESARDA symposium, Anna Lahkola, Timo Ansaaranta 17.–21.5.2011
- ESARDA, Verification Technologies and Methodologies Working Group, Olli Okko 16.–19.5., 3.–5.10.2011
- Ydinmateriaalien valvontaa koskeva kokous komission kanssa, Elina Martikka 12.10.2011

Pohjoismainen yhteistyö

- NSFS conference, NSFS styrelsen kokous, pohjoismaisen säteilysuojeluseuran tapahtuma (hallitusj. 2005–2011), Olli Vilkkamo, Reykjavik 21.–25.8.2011
- Swedish Radiation Safety Authority (SSM), kokous koskien ydinjättesäätöä ja luvitusta, Risto Paltemaa, Jussi Heinonen, Kai Hämäläinen, Janne Viertävä, Jaakko Leino, Esko Ruokola 27.1.2011
- SSMn vieraana tarkkailijana Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Companyn (SKB) matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilan kallio- ja betonirakenteiden määräaikaistarkastuksessa, Katriina Labbas 22.–23.11.2011
- Vierailu Äspön kapselointilaitoksessa ja kalliolaboratoriossa, Rainer Laaksonen, Jarmo Lehtikainen, Ari Luukkonen 28.–29.4.2011
- Tutustuminen käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoon (CLAB) ja kalliolaboratorioon (Osakarshamn), Janne Viertävä, Kai Hämäläinen, Jaakko Leino 26.1.2011
- Osallistuminen Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Companyn (SKB) kansainvälisen vertaisarvioinnin (NEA) kuulemistilaisuuteen, Jarmo Lehtikainen, Kai Hämäläinen 12.–13.12.2011
- Digital Cherenkov Viewing Device:n (DCVD) käytön esittely loppusijoituksen verifiointissa käytetyn ydinpolttoaineen välivarastossa (CLAB), Antero Kuusi 17.–18.2.2011

Muut monikansalliset yhteistyöryhmät

WENRA

- Western European Nuclear Regulator's Association, Lasse Reiman, Kirsi Alm-Lytz, Berliini 15.11.–16.11.2011
- o WENRA Inspection Working Group, Lasse Reiman, Marja-Leena Järvinen, Mirka Schildt, Liverpool 7.–10.2.2011
- o WENRA/RHWG, Reactor Harmonization Working Group, Lasse Reiman, Pariisi 5.–6.4.2011
- o WENRA/RHWG, Reactor Harmonization Working Group, Lasse Reiman, Kirsi Alm-Lytz, Praha 23.–28.5.2011
- o WENRA Inspection Working Group, Lasse Reiman, Marja-Leena Järvinen, Mirka Schildt, Tukholma 31.5.–1.6.2011
- o WENRA RHWG Reactor Harmonization Working Group, Lasse Reiman, Kirsi Alm, Portoroz 26.9.–1.10.2011
- o WENRA RHWG Reactor Harmonization Working Group, Lasse Reiman, Kirsi Alm-Lytz, Bryssel 9.–10.11.2011
- o Osallistuminen WENRA:n multiple failure työryhmän kokoukseen, Keijo Valtonen, Köln 17.–19.8.2011, 30.11.–2.12.2011
- o Osallistuminen WENRA:n practical elimination kokoukseen, Keijo Valtonen, Ljubljana 17.–19.1., 18.–21.4.2011
- o WGWD, Working Group for Waste and Decommissioning, Esko Ruokola 10.–11.2.2011

MDEP

- Multinational Design Evaluation Programme – 10 maan yhteistyöhanke globaalin harmonisoinnin saavuttamiseksi uusien ydinvoimalaitosten rakentamisessa,
 - MDEP STC:n kokoukset 18.–20.1.2011 ja 26.–29.4.2011 sekä 11.–16.9.2011 STC:n kokous ja MDEP konferenssi, Petteri Tiippana, Pariisi
 - MDEP/EPRWG, Multinational Design Evaluation Programme, Petteri Tiippana, Kim Wahlström, Pariisi 16.–18.5.2011
 - MDEP/EPRWG Internal hazards ad-hoc meeting, Ari Julin, Vesa Meuronen, Pariisi 5.–6.9.2011
 - MDEP/EPR Working Group ja PRA Meeting, Ilkka Niemelä, Pariisi 16.–19.5.2011
 - MDEP/EPR Technical Expert Subgroup, Risto Sairanen, Riku Mattila, Pariisi 15.–19.5.2011
 - OECD/MDEP Meeting, Tomi Routamo, Pariisi 15.–18.5.2011
 - OECD/NEA-MDEP -kokous, Keijo Valtonen, Pariisi 16.–18.5.2011
 - MDEP/DI & C -Working Group Meeting, Mika Johansson, Pariisi 7.–9.2.2011, 27.–28.6.2011
 - MDEP/CSWG Codes and Standards Working Group, Yrjö Hytönen, Pariisi 4.–7.12.2011
 - MDEP CSWG meeting, Rauli Keskinen, Pariisi 18.20.4.2011
 - Observation of NRC Inspection at Westinghouse Sweden, Riku Mattila, Västerås 10.–10.9.2011
 - MDEP/VICWG –NRC audit (Westinghouse), Jenny Laine, Västerås 13.–16.9.2011
 - MDEP/VICWG kokous, Jouko Mononen, Pariisi 10.–13.5.2011
 - MDEP/VICWG kokous, Martti vilpas, Pariisi 6.–9.12.2011
 - Task force on safety critical software -kokous, Mika Johansson, Liverpool 4.7.4.2011

VVER-Forum

- VVER-forum PSA WG, Reino Virolainen, Janne Laitonen, Sofia 27.6.–1.7.2011
- VVER forum PSA työryhmäkokous, Janne Laitonen, Reino Virolainen, Bratislava 1.–4.2.2011

- VVER työryhmän kokous, Ann Mari Sunabacka-Starck, Milka Holopainen, Köln 21.–24.2.2011
- VVER-forum, Jouko Mononen, Bratislava 6.–8.7.2011

Luennot koulutustilaisuuksissa

Osallistuminen kansainvälisiin kokouksiin esitelmöitsijänä, paneelikeskustelijana tai istunnon puheenjohtajana

- SMIRT 21 pre-conference – Fire Safety, Pekka Välikangas München 12.–16.9.2011
- EUROSAFE 2011 -seminaari, Marja-Leena Järvinen, Ulla Vuorio, Tommi Renvall, Pariisi 6.–9.11.2011
- Osallistuminen symposiumiin: 'Current and Future Challenges, Marja-Leena Järvinen, Brygg 18.–21.1.2011
- PSAM11&ESREL2012 esitys edistymisestä ESREL2011:ssä, Reino Virolainen, Troyes 18.–23.9.2011
- VATESI 20v: NP Regulation-konferenssi, Paula Karhu, Vilna 9.–11.11.2011
- Pohjoismaisen säteilysuojeluseuran konferenssi, Veli Riihiluoma, Reykjavik 21.–25.8.2011
- AtomEco-2011 Forum, Risto Paltemaa 31.10.–2.11.2011
- Institute of Nuclear Materials Management (INMM) vuosikokous, Elina Martikka, Tapani Honkamaa, Antero Kuusi 16.–23.7.2011
- ESARDA-INMM (Institute of Nuclear Materials Management) Workshop, Elina Martikka 17.–21.10.2011
- International Conference on the Safe and Secure Transport of Radioactive Materials: The Next Fifty Years – Creating a Safe, Secure and Sustainable Framework, Anna Lahkola 17.–21.10.2011

Standardisointityöryhmät

- Kick-off meeting of the CEN-CENELEC Focus Group on Nuclear, Marja-Leena Järvinen, Bryssel 15.–17.11.2011
- Fifth Meeting of CLC/TC45AX, Marja-Leena Järvinen, Bryssel 6.–8.12.2011
- ISO/IEC JTC1 SC7 -standardointikokous, Mika Johansson, Pariisi 25.–24.5.2011

Osallistuminen ulkomaisiin neuvottelukuntiin

- Ruotsin ydinturvallisuusviranomaisen (SSM, Strålsäkerhetsmyndigheten) tukena toimiva ydinturvallisuusneuvottelukunta, Lasse Reiman, Tukholma 9.3.2011, 15.6.2011, 14.12.2011, 24.11.2011
- SSM, Swedish Radiation Safety Authority, Avfallsnämnden, Risto Paltemaa 23.8.2011

Kahdenvälinen viranomaisyhteistyö

- SSM MTO organisaation tapaaminen, Milka Holopainen, Hanna Kuivalainen, Ann-Mari Sunabacka-Starck, Tukholma 27.–28.1.2011
- Beredskapsövning, SAMÖ (Hubbard/Eksborg), Olli Vilkkamo, Oskarshamn 2.2.2011
- SSM:n tutkimuspalaveri, Marja-Leena Järvinen, Tukholma, 31.8.1.9.2011
- Viranomaistapaaminen SSM:ssä ydinturvallisuusosaston johdon kanssa, Petteri Tiippana, Marja-Leena Järvinen, Kaisa Koskinen, Kirsi Alm-Lytz, Keijo Valtonen, Tukholma 12.–13.12.2011
- SSM-YTO/KÄY kokous, Hanna Kuivalainen, Tukholma 16.–17.11.2011

Muuta

- NERS, Network of Regulators of Countries with small Nuclear Programmes, Petteri Tiippana, Kapkaupunki 12.–17.2.2011
- Kokous NRC:n kanssa ja osallistuminen RIC:iin (Regulatory Information Conference), Petteri Tiippana, Bethesda, Maryland 6.–11.3.2011
- Osallistuminen ICG-EAC:n vuosittaiseen kokoukseen, Yrjö Hytönen, Dresden 8.5.–15.5.2011
- FAK (German expert Group) + TUEF PSA Symposium, Reino Virolainen, Mannheim-Heidelberg 24.–27.5.2011
- Security työpaja, Timo Wiander, Lontoo 5.–8.9.2011
- Workshop on PSA for New and Advanced Reactors, Janne Laitonen, Pariisi 19.–22.6.2011
- Osallistuminen Nordic PSA -konferenssiin, Ulla Vuorio, Johannesbergs Slott, Gottröra 4.–6.9.2011

- SMiRT 21 Pre-conference seminar - fire safety, Matti Lehto, München 12.–16.9.2011
- Serpent konferenssi, Jukka Mettälä, Dresden-Rossendorf 14.–17.9.2011
- PLIM & PLEX 2011, konferenssiin osallistuminen, Charlotte, Petri Vuorio, Charlotte 28.9.–2.10.2011
- Nureth-14 konferenssi, Eero Virtanen, Toronto 25.9.–1.10.2011
- Seismic Engineering Knowledge Transfer Seminar, Yrjö Hytönen, Rez 20.11.2011–25.11.2011
- 14th Technical Meeting on Risk-based Precursor Analysis, Janne Laitonen, Bryssel 20.–23.11.2011
- Northnet RM3 kokous, Eero Virtanen, Västerås 2.12.2011
- Interpol Global RN Terrorism Prevention Conference, Paula Karhu, Lyon 17.–19.5.2011
- Tutustuminen Kanadan uraanikaivostoiminnan viranomaisvalvontaan, Arja Tanninen, Tuulikki Sillanpää 11.–17.9.2011
- Tutustuminen Tshekkien uraanikaivokseen ja uraanierotuslaitokseen, Antero Kuusi 21.–24.6.2011
- Tutustuminen Grimselin kalliolaboratorioon, Kai Jakobsson 19.7.2011
- Uranium mining and hydrogeology -konferenssi (Freiberg), Ari Luukkonen 19.–22.9.2011
- SSM/STUK/ASN-IRSN -kokous, Ari Luukkonen, Rainer Laaksonen 15.–17.11.2011
- European Nuclear Society (ENS), Nuclear Engineering Science and Technology, Nestet 2011, Tapani Honkamaa 15.–18.5.2011
- Implementation of the Integrated Safeguards in Ukraine, exchange on the national experiences/practices between Ukraine, Finland and Sweden, Elina Martikka, Marko Hämäläinen 8.–9.11.2011
- Global Initiative to Combat Nuclear Terrorism (GICNT), Implementation and Assessment, Detection -alatyöryhmä, Tapani Honkamaa, 27.2.–4.3.2011

LIITE 10 Sanasto ja lyhenteet

ALARA, as low as reasonably achievable

säteilysuojelun optimointiperiaate, jonka mukaan säteilyaltistus tulee rajoittaa niin pieneksi kuin käytännöllisin toimin on mahdollista

BWR, boiling water reactor

kiehutusvesireaktori

CBRN, chemical, biological, radiological and nuclear

kemialliset, biologiset, radioaktiiviset ja ydinaseet tai uhat, esim. ”protective measures taken against CBRN weapons or hazards”

Euratom

ydinmateriaalivalvonnassa tällä viitataan Euroopan komission ydinmateriaalivalvonnasta vastaaviin yksiköihin: Energian ja liikenteen pääosasto, linjat H ja I

FSAR, Final Safety Analysis Report

lopullinen turvallisuusseloste

IAEA, International Atomic Energy Agency

Kansainvälinen atomienergiajärjestö

INSAG, International Nuclear Safety Group

IAEA:n pääjohtajan koolle kutsuma kansainvälinen ydinturvallisuusryhmä

IRS, Incident Reporting System

IAEA:n ja NEA:n ylläpitämä ydinvoimalaitosten käyttökokemusten raportointijärjestelmä

ITDB

Illicit Trafficking Data Base, IAEA:n ylläpitämä tietokanta, johon jäsenvaltiot toimittavat tietoja ydinaineisiin tai säteilylähteisiin liittyvistä poikkeavista havainnoista.

KYT

kansallinen ydinjätehuollon tutkimusohjelma

LARA

Loviisan voimalaitoksen automaation uudistusprojekti

MDEP, Multinational Design Evaluation Programme

monikansallinen uusien ydinvoimalaitosten lissensioinnin viranomaiskäytäntöjä ja vaatimuksia arvioiva yhteistyöohjelma

NKS, Nordisk kärnsäkerhetsforskning

pohjoismainen turvallisuustutkimusohjelma

OECD/NEA, Nuclear Energy Association

OECD-maiden ydinenergiajärjestö

Onkalo

käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen maanalainen tutkimustila

PRA, Probabilistic Risk Analysis

todennäköisyysperustainen riskianalyysi

PWR, pressurized water reactor

painevesireaktori

SAFIR, Safety of nuclear power plants – Finnish national research programme

julkisrahoitteinen ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimusohjelma

SAGSI, Standing Advisory Group on Safeguards Implementation

IAEA:n pääjohtajan koolle kutsuma kansainvälinen ydinmateriaalivalvonnan asiantuntijaryhmä.

STUK-YVL-ohjeet

YVL-ohjeiston rakenneuudistushankkeessa uudenmuotoisista ohjeista vuosina 2006–2009 käytetty työnimi.

TTKE

turvallisuustekniset käyttöehdot

WANO, World Association of Nuclear Operators

ydinvoimaa käyttävien organisaatioiden järjestö

WENRA, Western European Nuclear Regulators' Association

Euroopan maiden ydinturvallisuusviranomais-ten yhteistyöelin

VVER, Vodo-Vodyanoi Energetichesky Reactor

Venäläinen painevesireaktori (Loviisa 1 ja Loviisa 2 ovat VVER-440-painevesireaktoreita).

Ydinaine

Ydinenergian aikaansaamiseen soveltuva erityinen halkeamiskelpoinen aine ja lähtöaine, kuten uraani, torium ja plutonium.

Ydinmateriaali

Ydinaine sekä ydinenergiain 2 §:n 1 momentin 4 ja 5 kohdassa tarkoitettu muu aine (ydinkäyttöön tarkoitettu deuterium ja grafiitti), laite, laitteisto ja tietoaaineisto (ydinenergia-asetuksen 1 § 8-kohhta).

Ydinmateriaalikäsikirja

Ydinmateriaalien haltijalta edellytetty käsikirja, joka kuvaa ydinmateriaalien valvonta- ja kirjanpitojärjestelmän.

Ydinsulkukäsikirja

Tulevalta ydinmateriaalien haltijalta edellytetty käsikirja, joka kuvaa, miten toiminnanharjoittaja varmistaa tulevan ydinmateriaalivalvonnan edellytykset.

Ydinsulkuvalvonta

Ydinaseiden leviämisen estämiseksi tehtävä valvontatyö, käsittää ydinmateriaalivalvonnan ja ydinkoekiellon valvonnan.

YVA-menettely

ympäristövaikutusten arviointimenettely

YVL-ohjeisto

Ohjeisto, jossa STUK esittää yksityiskohtaiset ydinlaitosten turvallisuutta koskevat vaatimukset. Meneillään on hanke koko YVL-ohjeiston rakenteen uudistamiseksi vuoden 2012 loppuun mennessä. Viimeiset vanhanmuotoiset, pelkistä numeroista koostuvilla tunnuksilla merkityt YVL-ohjeet laadittiin vuonna 2008.